

THÈSE DE
PARIS.
1889
N^o. 40.

23

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

H. DOULIOT

Préparateur de botanique au Muséum d'histoire naturelle.

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LE PÉRIDERME.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *14 Nov.* 1889 devant la commission d'examen.

MM. HÉBERT.	<i>Président.</i>
H. DE LACAZE-DUTHIERS. }	<i>Examineurs.</i>
G. BONNIER. }	

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine

1889

SÉRIE A, N° 123

N° D'ORDRE

665

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

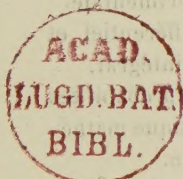
H. DOULIOT

Préparateur de botanique au Muséum d'histoire naturelle.

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LE PÉRIDERME.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *14 Nov.* 1889 devant la commission d'examen.



MM. HÉBERT. *Président.*

H. DE LACAZE-DUTHIERS. } *Examineurs.*

G. BONNIER. }

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADEMIE DE MEDECINE

Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine

1889

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyen. HÉBERT, Professeur. Géologie.

Professeurs honoraires. { PASTEUR.
DUCHARTRE.

DE LACAZE-DUTHIERS. Zoologie, Anatomie,
Physiol. comparée.

HERMITE. Algèbre supérieure.

TROOST. Chimie.

FRIEDEL. Chimie organique.

OSSIAN BONNET. Astronomie.

DARBOUX. Géométrie supérieure

TISSERAND. Astronomie.

LIPPMANN. Physique.

HAUTEFEUILLE. Minéralogie.

BOUTY. Physique.

APPELL. Mécaniq. rationnelle.

Professeurs. DUCLAUX. Chimie biologique.

BOUSSINESQ. Mécanique physique
et expérimentale.

PICARD. Calcul différentiel et
calcul intégral.

POINCARÉ. Calcul des probabilités
et Physique mathématique.

Y. DELAGE. Zoologie, Anatomie,
Physiologie comparée.

BONNIER. Botanique.

DASTRE. Physiologie.

DITTE. Chimie.

Professeurs adjoints. { WOLF. Physique céleste.

CHATIN. Zoologie, Anatomie,
Physiol. comparée.

JOLY. Chimie.

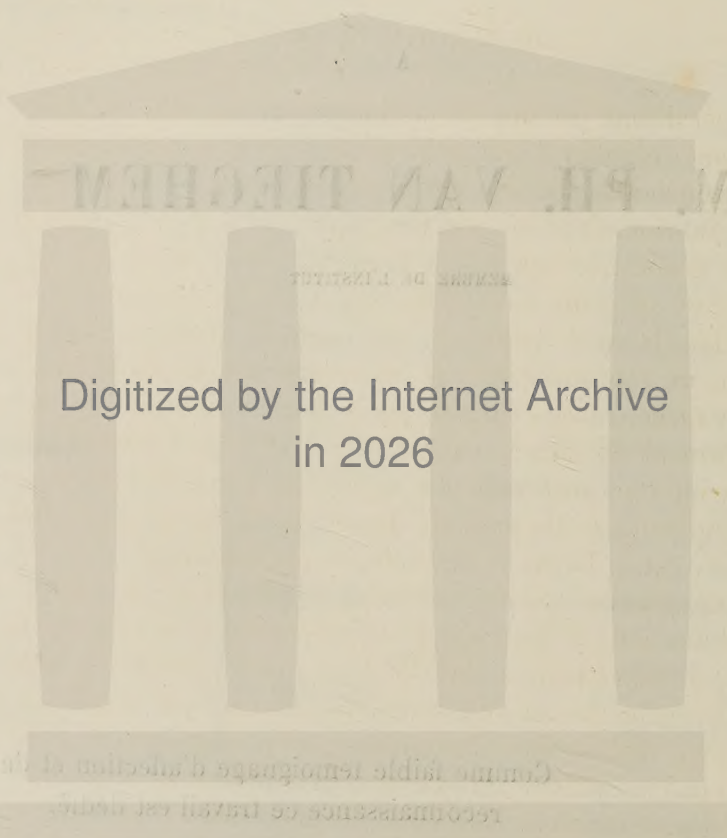
Secrétaire. PHILIPPON.

A

M. PH. VAN TIEGHEM

MEMBRE DE L'INSTITUT

Comme faible témoignage d'affection et de
reconnaissance ce travail est dédié.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

RECHERCHES SUR LE PÉRIDERME

Par M. H. DOULIOT

INTRODUCTION

Le périoderme est une formation secondaire due au cloisonnement régulier d'une assise génératrice dont les éléments se différencient le plus souvent en deux couches, l'une externe, l'autre interne. Ces deux couches, séparées l'une de l'autre par l'assise génératrice qui leur a donné naissance, prennent des caractères spéciaux conformes aux rôles qu'elles auront à jouer dans la vie de la plante. La couche extérieure a le plus souvent un rôle protecteur et les membranes de ses cellules restent rarement en cellulose pure; le plus souvent elles se transforment en suber, parfois même elles se lignifient; la couche interne conserve le plus souvent ses parois de cellulose, bien que parfois elle présente des points de lignification. La première est le liège; la seconde, le phelloderme.

Les cloisons successives qui ont découpé dans l'assise génératrice les cellules du liège se succèdent de l'extérieur vers l'intérieur de la plante, de telle sorte que la plus jeune soit la plus voisine du centre : cette formation est par définition centripète. Inversement les cloisons du phelloderme se succèdent de l'intérieur vers l'extérieur de la plante, de telle sorte que la plus récemment formée soit la plus éloignée du centre : cette formation est centrifuge. L'assise génératrice du périoderme a reçu le nom de phelloène.

En d'autres termes, dans les plantes pourvues de formations secondaires, une assise de cellules déjà différenciées située en dehors du système libéroligneux s'accroît dans le sens radial et se cloisonne tangentielllement d'une façon cen-

tripète pour fournir le liège et d'une façon centrifuge pour fournir le phelloderme. Telle est la formation dont je me suis proposé de faire l'étude.

M. Joseph Moeller, dans son *Anatomie de l'Écorce des Arbres* (1), donne (p. 406) un résumé de l'état actuel de la science au sujet du périderme, que nous lui empruntons :

« Le phellogène est immédiatement sous l'épiderme dans les familles ou les genres suivants :

« *Abies*, *Callitris* (en partie), Bétulacées, Corylacées, Cupulifères, Ulmacées, Celtidées, Morées, Artocarpées, Urticées, *Platanus*, *Populus*, Daphnoïdées, Éléagnées, Protéacées, *Tarchonanthus*, *Cinchona*, *Viburnum Opulus*, *Sambucus*, Oléacées, Asclépiadées (excepté *Periploca*), *Cestrum*, *Paulownia*, Bignoniacées (excepté *Tecoma*), *Crescentia*, *Achras*, *Lucuma*, *Diospyros*, *Ampelopsis*, *Cornus mas*, Araliacées, *Weinmannia*, *Menispermum* (en partie), Magnoliacées, *Capparis* (en partie), Malvacées, *Sterculia* sp., Buttnériacées, Tiliacées, Canellacées, *Tamarix*, *Citrus*, Méliacées, *Cedrela*, *Acer*, Malpighiacées, *Erythroxylon*, Sapindacées, *Æsculus*, *Pittosporum*, *Celastrus*, Rhamnées, Euphorbiacées, Juglandées, Anacardiacées, *Amyris*, Simarubacées, Zanthoxylées, *Eucalyptus* (en partie), *Calycanthus*, Amygdalées, Césalpiniées (excepté *Gleditschia*).

« Le phellogène est l'épiderme lui-même dans les cas suivants : *Sequoia* (en partie?), *Phyllocladus*, *Salix*, *Cinnamomum*, *Laurus*, *Viburnum* (excepté *V. Opulus*), *Jasminum*, *Nerium*, *Periploca*, *Datura*, *Cornus* (excepté *C. mas*), *Aucuba*, *Crataeva*, *Sterculia* sp., *Calophyllum*, *Staphylea*, *Evonymus*, *Ilex*, Diosmées, *Guaiacum*, Pomacées, *Rosa*, *Virgilia*.

« Le phellogène est une rangée plus profonde de cellules de l'écorce primaire, mais en dehors des faisceaux, dans les *Larix*, *Sequoia* (en partie), *Callitris* (en partie), *Salisburia*, *Aristolochia*, *Coffea*, *Strychnos*, Verbénacées, *Lycium*, *Tecoma*, *Ixora*, *Sapota*, *Ribes*, *Capparis* (en partie), Berbéridées,

(1) J. Moeller, *Anatomie der Baumrinden*, Berlin, 1882.

Negundo, *Serjania*, *Eugenia* sp., *Eucalyptus* (en partie), *Cytisus*, *Amorpha*, *Robinia*, *Sophora*, *Cercis*, Mimosées.

« Le phellogène est dans la région des faisceaux vasculaires primaires, dans les Cupressinées (excepté *Callitris*), *Taxus*, *Podocarpus*, Lonicérées, *Buddleia*, Éricacées, *Vitis*, *Escallonia*, *Camellia*, *Combretum*, *Philadelphus*, *Melaleuca*, *Calistemon*, *Myrtus*, *Eugenia* sp., *Persica*, *Spiræa*, *Colletia*.

« Ces quatre types de la formation du périderme peuvent se ramener à trois, en séparant les cas où le périderme est sous-épidermique et ceux où il se forme dans une assise de cellules plus profonde de l'écorce primaire de ceux où il est épidermique, d'une part, et d'autre part de ceux où il a ses initiales dans le liber des premiers faisceaux, c'est-à-dire dans une formation secondaire. »

On voit combien les deux derniers cas établis par M. Moeller manquent de précision. Tous les exemples qu'il cite doivent être observés de nouveau, afin que l'on puisse savoir si le lieu de formation du périderme est une assise quelconque de l'écorce, ou l'endoderme, ou le péricycle, ou une assise de parenchyme libérien.

Depuis les plus récents travaux sur le périderme, la nomenclature des différentes parties de la tige a subi, en effet, des modifications. La limite entre l'écorce et le cylindre central a été précisée par la connaissance de l'endoderme et du péricycle; il nous est donc possible de fixer, plus exactement qu'on ne l'a fait jusqu'aujourd'hui, la position du périderme, toutes les fois qu'il ne se forme ni dans l'épiderme, ni exactement sous l'épiderme. Les descriptions des auteurs ne pouvaient nous éclairer; nous avons dû observer le mode de formation du périderme, dans tous les cas où il n'était pas épidermique ou sous-épidermique, afin de fixer sa position par rapport à l'endoderme.

Dans le cours de ce travail, nous avons pu constater que la formation du périderme s'accompagnait souvent d'une destruction de l'écorce, à laquelle le périderme se substitue comme tissu protecteur par son liège et comme tissu de réserve par son phelloderme.

La position du phellogène ne nous arrêtera pas longtemps dans le cas où elle est superficielle ; çà et là nous avons ajouté quelques exemples à ceux déjà connus ; nous nous sommes étendu plus longuement sur les cas où le périoderme est profond et où la position du phellogène pouvait offrir matière à discussion. Pour que cette étude fût complète, il eût fallu pouvoir passer en revue chaque genre de chaque famille, après avoir constaté que les phénomènes observés étaient constants pour les différentes espèces d'un genre. Nos connaissances particulières y eussent gagné peut-être en précision, nos connaissances générales n'y auraient pas gagné en étendue. J'ai dû forcément borner le nombre d'espèces étudiées : il s'élève cependant au total de 450, et je crois que, dans ce grand nombre d'exemples, tous les modes possibles de formation du périoderme ont dû passer sous mes yeux ; ceux qui m'ont échappé ne sauraient être fréquents.

Mes recherches m'ont amené à considérer cinq cas dans la formation du périoderme quant à la position du phellogène.

Le phellogène est : 1° l'épiderme lui-même ; 2° l'assise sous-épidermique ; 3° une assise de l'écorce ; 4° l'endoderme ; 5° le péricycle.

De ces cinq cas, le second, le cinquième et le premier sont très fréquents, les deux autres sont très rares. Ils sont accompagnés d'un mode variable de destruction de l'écorce. Nous allons passer en revue ces différents modes de formation du périoderme et de destruction de l'écorce dans diverses familles de Dicotylédones.

Bien que nous fassions entrevoir dans ce travail des considérations physiologiques, c'est surtout un travail de morphologie comparée.

Nous avons borné notre étude aux végétaux dicotylédones, et dans ceux-ci nous avons étudié la formation du périoderme uniquement dans les tiges des plantes adultes, nous réservant pour un travail ultérieur l'étude des autres plantes qui présentent des formations subérophellodermiques, des condi-

tions physiques de leur développement, ainsi que du mécanisme de leurs fonctions.

Nous ne croyons pas devoir faire précéder ce travail d'un historique de tous les travaux publiés au sujet du liège et des formations subérophellodermiques. Mais dans l'exposé que nous ferons à chaque famille de l'état actuel de nos connaissances, nous rapporterons d'abord à chaque auteur ce qui lui est dû et nous y ajouterons les résultats de nos recherches.

PREMIÈRE PARTIE

PÉRIDERME DE LA TIGE

DICOTYLÉDONES

ORDRE I

APÉTALES SUPÉROVARIÉES

URTICACÉES. — Dans toutes les Urticacées étudiées jusqu'à ce jour par M. Sanio (1) ou M. Moeller (2), l'origine du périoderme est sous-épidermique : *Ulmus effusa*, *U. suberosa*, *U. campestris*, *U. fulva*; *Celtis occidentalis*, *C. orientalis*, *C. Tournefortii*; *Morus alba*, *M. nigra*; *Maclura aurantiaca* (parfois dans la troisième assise de l'écorce), *Ficus Carica*, *Ficus heterophylla*; *Broussonnetia papyrifera*, *Artocarpus integrifolia*, *Cecropia peltata*, *Pouzolzia rhexioides*, *Bœhmeria polystachya*, auxquelles j'ajoute l'*Antiaris toxicaria* et le *Bœhmeria utilis*.

Destruction de l'écorce. — On voit très nettement, dans

(1) Sanio, *Vergleich. Untersuch. über den Bau und die Entwicklung des Korkes* (Jahrb. f. wiss. Botanik, II, 1860).

(2) Moeller, *Anatomie der Baumrinden*, Berlin, 1882.

l'*Antiaris toxicaria*, la zone moyenne de l'écorce en voie de destruction pendant le développement du cylindre central. Le périderme enferme la tige dans un anneau dépourvu d'accroissement tangentiel, le cylindre central s'accroît sans que le diamètre extérieur de la tige se modifie. L'écorce, située entre un périderme dépourvu d'accroissement tangentiel et un cylindre central dont le diamètre s'accroît, disparaît peu à peu sans subir de compression. Un aplatissement se manifesterait sur toutes les cellules à la fois; tandis que certaines cellules formant la zone moyenne perdent peu à peu leur tur-

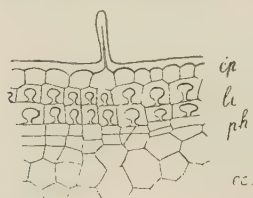


FIG. 1.

Fig. 1. *Antiaris toxicaria*.

— ép., épiderme pourvu d'une épaisse cuticule; li., liège dont les cellules fortement épaissies ont une cavité très réduite; ph., phelloderme; éc., écorce.

gescence, sont dissoutes et disparaissent, servant à la nutrition des tissus qui s'accroissent. Peu à peu, la destruction s'étend à toutes les cellules de l'écorce, tandis que le phelloderme se développe, destiné à jouer comme elle le rôle d'un tissu de réserve.

Dans l'*Antiaris toxicaria* (fig. 1), l'épiderme a une cuticule peu résistante, gélifiée; aussi les cellules du liège qui se forment au-dessous ont-elles leurs parois externes et latérales épaissies très fortement; ces cellules à parois épaisses sont par le fait même peu nombreuses, tandis que le phelloderme (chose rare) a autant d'assises que le liège.

PLATANÉES. — Le *Platanus occidentalis* a été étudié par M. Sanio, le *P. orientalis* par M. Moeller; dans ces deux plantes, le périderme est sous-épidermique.

SALICINÉES. — Dans toutes les espèces du genre *Salix*, d'après M. Sanio, le périderme est épidermique, tandis que dans le *Populus* il est sous-épidermique; cette différence est intéressante en ce qu'elle permet de différencier ces deux plantes, quand on ne possède qu'un morceau de jeune tige de l'une d'elles.

Le *Salix capræa* se prête très bien à l'étude de l'influence de la lumière sur le développement du liège. Non seulement le périderme y est plus précoce du côté de la lumière que du côté de l'ombre, mais encore il est plus abondant à la fin de la première année (fig. 2), et cette différence est sensible encore pendant l'année suivante (fig. 3). Il ne se développe pas de phel-loderme. Il se forme quatre ou cinq cloisons centripètes du côté éclairé, tandis qu'il ne s'en forme que deux de l'autre. La dernière formée s'épaissit beaucoup, comme la cuticule, et l'année suivante la cellule génératrice prend une nouvelle série de cloisons centripètes plus abondantes à la lumière qu'à l'ombre (fig. 3). Enfin les cellules du liège du côté éclairé sont plus allongées dans le sens radial que du côté de l'ombre.

PROTÉACÉES. — « Le périderme se forme de bonne heure (*Hakea*) ou dans la deuxième période de la végétation (*Banksia*, *Leucadendron*), immédiatement sous l'épiderme, et est formé de grandes cellules de liège un peu dissociées à parois minces ou quelque peu épaissies » (Moeller, p. 119). Ses observations ont porté sur les *Leucospermum conocarpum*, *Leucadendron argenteum*, *Hakea elliptica*, *Banksia procera*, *B. integrifolia*. M. Sanio avait déjà étudié l'*Hakea florida*. Nous avons étudié en outre le *Banksia verticillata* et le *Grevillea robusta* : dans

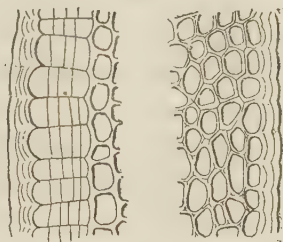


FIG. 2.

Fig. 2. *Salix capræa*. — A gauche : développement du périderme dans l'épiderme de la tige du côté éclairé. A droite : absence de périderme. Ce dessin représente deux portions diamétralement opposées de la même coupe.

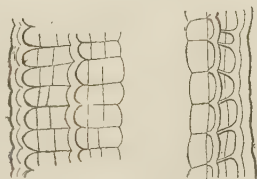


FIG. 3.

Fig. 3. *Salix capræa*. — État du périderme à la fin de la seconde année. Le liège plus développé à la lumière qu'à l'ombre. Même remarque que pour la figure précédente.

toutes ces plantes le périderme est sous-épidermique.

Banksia integrifolia. — L'épiderme et l'écorce s'accroissent tangentiellement pendant le développement du cylindre central. Dans un rameau âgé d'un an, on n'observe aucune destruction de l'écorce.

ÉLÉAGNÉES. — Les *Eleagnus* diffèrent des *Hippophae* par l'origine du périderme, qui est épidermique chez les premiers, sous-épidermique chez les autres. Il se forme une demi-douzaine de cloisons centripètes pour trois ou quatre centrifuges. Les cellules du phelloderme s'arrondissent ensuite et se confondent avec celles de l'écorce. Notre observation diffère de celle de M. Moeller, qui s'exprime au sujet des *Eleagnus* en ces termes : « Il se forme au-dessous de l'épiderme environ quatre rangées de cellules de liège à large cavité et à parois minces. »

THYMÉLÉACÉES. — Dans le *Daphne Mezereum*, le *D. Cneorum* et le *Pimelea elegans*, d'après M. Moeller, le périderme est sous-épidermique.

ORDRE II

APÉTALES INFÉROVARIÉES

CUPULIFÈRES. — Nous nous bornons à rappeler que dans le *Fagus sylvatica*, les *Quercus pedunculata*, *Q. rubra*, *Q. lusitanica*, *Q. Tozza*, *Q. Suber*, les *Corylus Colurna*, *C. Avellana*, les *Castanea vesca*, *C. vulgaris*, l'*Ostrya virginica*, le *Carpinus Betulus*, les *Betula alba*, *B. carpinifolia*, les *Alnus glutinosa*, *A. incana*, le périderme est sous-épidermique, et qu'on ne connaît pas dans cette famille de premier périderme situé ailleurs que sous-l'épiderme.

JUGLANDÉES. — Il en est de même pour le *Juglans regia*, le *J. alba*, le *Carya amara*, d'après MM. Sanio et Moeller.

ARISTOLOCHIACÉES. — Les *Aristolochia Clematitis*, *A. Sipho*, *A. tomentosa*, ont le périderme sous-épidermique. Les cellules du liège assez régulièrement cubiques à parois minces subérifiées alternent avec les cellules épidermiques ; le phelloderme

prend un développement égal à celui du liège ; ses cellules ne diffèrent de celles de l'écorce que par la régularité de leur disposition. L'*Asarum europæum* manque de périderme, les cellules extérieures de l'écorce se subérifient et se détachent, sans qu'il y ait de tissu secondaire qui vienne protéger ou remplacer les éléments qui disparaissent.

BÉGONIACÉES. — Le *Begonia nitida* et le *B. undulata* ont le périderme sous-épidermique.

En résumé, dans toutes les Apétales étudiées, sauf dans le genre *Salix*, le périderme est sous-épidermique.

ORDRE III

DIALYPÉTALES SUPÉROVARIÉES

RENONCULACÉES. — D'après M. Morot, dans les diverses Clématites, l'assise génératrice du périderme est sous-jacente aux fibres péricycliques (1). Dans le *Thalictrum lucidum*, d'après mes observations, le périderme se forme entre l'endoderme et la couche scléreuse du péricycle. L'écorce continue à croître pendant le développement du périderme, en se cloisonnant çà et là dans des directions variées.

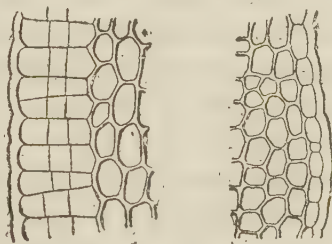


FIG. 4 et 5.

Fig. 4 et 5. *Drimys glauca*. — Formation épidermique du périderme du côté éclairé du rameau.

MAGNOLIACÉES. — Un cas de périderme épidermique nous est offert par le *Drimys glauca* (fig. 4 et 5) : le liège est plus précoce et plus abondant du côté de la lumière que du côté de l'ombre. L'écorce du *Drimys*, persistant encore longtemps après l'apparition du liège et présentant des cloisons radiales dans ses cellules

(1) Morot, *Recherches sur le péricycle* (Ann. des sc. nat., 6^e série, XX, p. 270, 1884).

allongées tangentiellement, accompagne le cylindre central dans son développement; le phelloderme est peu développé et tardif.

Dans le *Magnolia conspicua*, le périderme est sous-épidermique.

Dans le *Kadsura japonica*, il se forme du périderme dans les deuxième et troisième assises corticales.

MOXIMIACÉES. — M. Sanio cite le *Calycanthus floridus* comme ayant son périderme sous-épidermique; j'ai observé cette plante, ainsi que le *Chimonanthus grandiflorus*. Sous un épiderme à cellules très petites et très brunes, les cellules de la première assise de l'écorce s'allongent radialement et prennent des cloisons centripètes de liège.

L'écorce emprisonnée sous le liège est détruite pendant le développement du cylindre central; la destruction commence dans la zone moyenne au voisinage de l'endoderme.

Dans le *Peumus Boldus*, c'est au-dessous de la zone collenchymateuse qui double l'épiderme que se forme le périderme. Sa première assise externe est formée de grosses cellules, mais la cellule génératrice, avant de prendre une deuxième cloison tangentielle, s'est cloisonnée radialement, de telle sorte que la deuxième assise de liège a deux fois plus de cellules que la précédente.

BERBÉRIDÉES. — Les *Podophyllum* s'écartent des *Mahonia* et des *Berberis* par leur périderme sous-épidermique. On sait en effet, par les recherches de M. Morot (1), que le phellogène de ces dernières, qui pour M. Moeller est une rangée profonde des cellules de l'écorce sous les fibres corticales, appartient réellement au péricycle.

LAURINÉES. — « Le périderme des Laurinées, dans tous les cas observés, se forme après l'écoulement de plusieurs années et prend son origine dans l'épiderme lui-même » (Moeller, p. 103) (*Cinnamomum*, *Laurus*, *Agathophyllum aromaticum*). On s'explique facilement que le périderme de ces plantes soit

(1) Morot, *loc. cit.*, p. 271.

tardif, quand on observe l'épaisseur de leur cuticule, qui est égale ou supérieure à la dimension radiale de la cavité cellulaire. La lumière, qui développe le liège du côté éclairé, agit de même sur la cuticule de la tige, qui est plus forte à la face supérieure qu'à la face inférieure; M. Dufour (1) a observé le même phénomène pour les feuilles : la subérine qui s'est développée à la lumière, au lieu de se répartir en lames minces dans des parois tangentiellles de cellules de liège, sert à épaissir la membrane externe de l'épiderme; le bénéfice est le même pour la plante. Dans le *Cinnamomum Kiamis*, dans le *Laurus indica*, l'écorce et l'épiderme s'accroissent tangentielllement en même temps que le cylindre central, la tige augmente de diamètre tandis que l'épaisseur de l'écorce reste constante.

TILIACÉES. — Dans le *Tilia*, d'après M. Sanio, et dans toutes les autres sous-tribus des Tiliacées, d'après M. Dumont (2), le périderme est sous-épidermique.

MALVACÉES. — D'après M. Dumont, dans le *Sida pulchella*, l'*Urena*, le *Malvaviscus* et l'*Hibiscus*, le périderme est épidermique.

Dans les autres Malvacées, il est sous-épidermique.

BOMBACÉES. — Les Bombacées ont de même, d'après M. Dumont, le liège sous-épidermique.

STERCULIACÉES. — M. Dumont a observé également un périderme sous-épidermique dans les Sterculiacées, même dans le genre *Sterculia*. M. Moeller cite le *Sterculia inops* comme ayant un périderme sous-épidermique.

J'ai vérifié dans une dizaine de Sterculiacées l'origine sous-épidermique du périderme, mais nulle part dans ces plantes je n'ai pu observer de poches lysigènes (3).

Destruction de l'écorce. — Entre le périderme, qui est superficiel, et le cylindre central, l'écorce se détruit peu à peu, sou-

(1) Dufour, *Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles* (Ann. des sc. nat., 7^e série, V, 1887).

(2) A. Dumont, *Recherches sur l'anatomie comparée des Malvacées, Bombacées, Tiliacées, Sterculiacées* (Ann. des sciences nat., 7^e série, VI, 1887).

(3) Je ne crois pas devoir développer ici ce point de désaccord entre M. Dumont et moi.

vent même la destruction commence avant l'apparition du périderme. C'est une assise assez voisine de l'endoderme qui perd la première sa turgescence et s'aplatit, de telle sorte que pendant un temps le cylindre central grandit sans que le diamètre extérieur de la tige subisse de variation. Nous avons pu observer ce phénomène sur le *Sarcopetalum solanaceum*, le *Theobroma Cacao*, le *Cola cordifolia*, le *Buttneria herbacea* avant l'apparition du périderme. Ces tiges sont protégées par des poils très nombreux qui retardent l'apparition du liège.

TERNSTRÆMIACÉES. — Trois cas sont à considérer : 1° Périderme épidermique ; 2° périderme sous-épidermique ; 3° périderme péricyclique.

1° Périderme épidermique.

Fig. 6. *Stachyurus præcox*. — Formation épidermique du périderme.

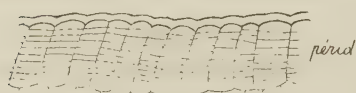


FIG. 6.

— Le *Stachyurus præcox* (fig. 6) a un périderme épidermique formé de sept ou

huit assises de liège tabulaire pour deux de phelloderme ; il diffère à ce titre de toutes les autres Ternstræmiacées que

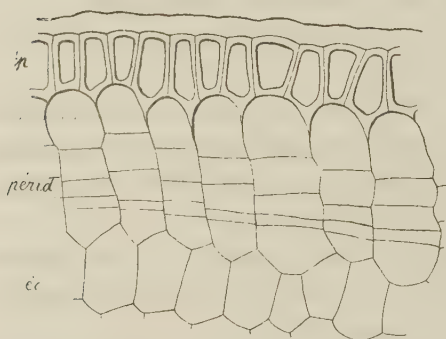


FIG. 7.

Fig. 7. *Ruyschia Souroubea*. — Formation sous-épidermique du périderme : ép., épiderme à cuticule épaisse et à parois lignifiées ; périder., périderme ; éc., écorce.

j'ai étudiées, *Actinidia*, *Bonnetia*, *Ruyschia* (fig. 7), *Visnea*, *Camellia*, *Thea* et *Laplacea*. Il diffère notamment de l'*Actinidia* que MM. Benthams et Hooker classent dans la même tribu. L'écorce et le liège s'accroissent tangentiellement et accompagnent le cylindre central dans son développement. Dans une tige d'un an, la cuticule

ne présente aucun point de rupture, l'écorce aucune zone en voie de destruction.

2° *Périderme sous-épidermique*. — L'écorce de la tige du *Ruyschia Souroubea*, avec ses lacunes aérifères et ses poils internes si bizarres (1), s'accroît en même temps que le cylindre central, tandis que sous l'épiderme se développe un périderme où le liège et le phelloderme ont tous deux la même étendue (fig. 7); l'écorce s'accroît de même dans les *Actinidia Kolomikta*, *Bonnetia anceps*, *Visnea Mocanera*.

3° *Périderme péricyclique*. — Deux plantes de cette famille, le *Thea* (fig. 8) et le *Camellia*, présentent un périderme épaissi au-dessous des fibres, d'après M. Vesque (2). Il s'agit ici des fibres péricycliques et non des fibres scléreuses, parfois très ramifiées (*Ruyschia*), que l'on rencontre souvent dans l'écorce des Ternstroemiacées; il en est de même dans le *Laplacea*. L'écorce de ces plantes se comporte tout autrement que celle des précédentes, elle se flétrit et s'aplatit en servant à la nourriture des tissus qui s'accroissent au-dessous d'elle; tandis que le périderme qui se développe pousse devant lui les fibres péricycliques à travers l'écorce jusqu'à rencontrer la cuticule.

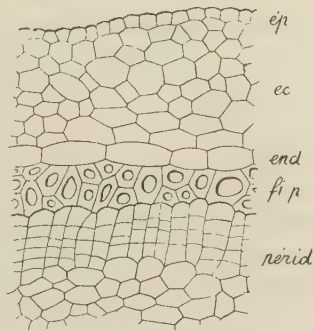


FIG. 8.

Fig. 8. *Thea viridis*. — Formation du périderme sous les fibres péricycliques : ép., épiderme; éc., écorce; end., endoderme; fib. peric., fibres péricycliques; périder., périderme.

CLUSIACÉES. — Il y a deux cas à distinguer : 1° périderme épidermique; 2° périderme cortical.

1° *Périderme épidermique*. — *Havetiopsis hippocrateoides*, *Platonia insignis*, *Calophyllum* (sp.).

Toutes ces plantes ont une cuticule extrêmement épaisse, qui protège assez la plante pour retarder beaucoup l'appar-

(1) Je ne les signale que pour prendre date, me proposant d'en faire l'objet d'une note spéciale.

(2) Vesque, *Mémoire sur l'anatomie comparée de l'écorce* (Ann. des sc. nat., 6^e série, II, 1875).

rition du périderme. Dans le *Xanthochymus pictorius* (fig. 9),

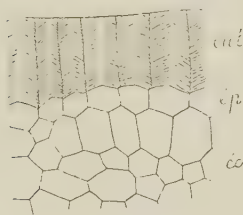


Fig. 9.

Fig. 9. *Xanthochymus pictorius*. — Épiderme pourvu d'une cuticule épaisse, pas de périderme.

où la cuticule atteint une épaisseur double ou triple de la cavité cellulaire, je n'ai pu observer de périderme ; la subérification, au lieu de porter sur des cloisons successives, a porté sur une même membrane considérablement épaissie.

2° *Périderme cortical*. — Le périderme de certaines d'entre elles présente des particularités remarquables, surtout celui de l'*Haplocalthra paniculata* (fig. 10).

L'épiderme de cette plante est formé de petites cellules pourvues d'une épaisse cuticule. Les cellules sous-jacentes prennent çà et là des cloisons tangentielles sans fournir un périderme régulier ; souvent même elles sont lignifiées de très bonne heure sur leur face interne et ne prennent aucun cloisonnement ; il en est de même pour la seconde et la troisième assise de l'écorce ; mais la quatrième assise de l'écorce allonge fortement ses cellules dans le sens du rayon de la tige et se cloisonne. On voit alors trois cloisons centripètes qui ont isolé trois cellules de liège et cinq cloisons centrifuges qui ont fourni cinq cellules de phelloderme beaucoup plus allongées que les cellules du liège. Un périderme tertiaire prend alors naissance aux dépens de l'assise interne du phelloderme, la première formée. Cette cellule s'accroît encore radialement et prend une demi-douzaine de cloisons centrifuges pour une centripète. Il y a là un périderme tertiaire, dont la cellule externe est fortement épaissie et subérifiée sur les faces latérales et externes, tandis que les autres cellules sont épaissies en U et constituent un phelloderme fortement lignifié. Viennent ensuite les cellules du parenchyme cortical, puis les canaux sécréteurs, d'autres cellules corticales et l'endoderme recouvrant un péricycle scléreux.

Malgré l'épaisseur considérable de la cuticule, le liège

sous-épidermique est précoce et abondant dans le *Carapa tereticaulis* (fig. 41); plusieurs assises de liège durcissent fortement au milieu du liège mou. Le phelloderme ne possède qu'une ou deux assises, mais il est fortement épaissi en U et lignifié comme beaucoup de cellules corticales.

Mêmes phénomènes dans le *Marila racemosa*.

Les *Tovomita Guyanensis*, *Pilosperma caudatum*, *Oedematopus octandrus*, *Quiina tinifolia* ont un petit nombre d'assises de liège; mais l'une d'elles, généralement la seconde, a sa cloison tangentielle (fig. 12) si fortement épaissie qu'elle supplée à un nombre considérable d'assises subéreuses. Dans le *Tovomita guyanensis*, l'épiderme est lignifié; dans le *Pilosperma caudatum*, il est gélifié et exfolié: toutes ces plantes ont le phelloderme lignifié.

Dans le *Mesua pedunculata* (fig. 13), on observe un périoderme assez abondant avec liège normalement subérifié et quelques rares cellules de phelloderme lignifié.

Dans le *Kielmeyera tomen-*

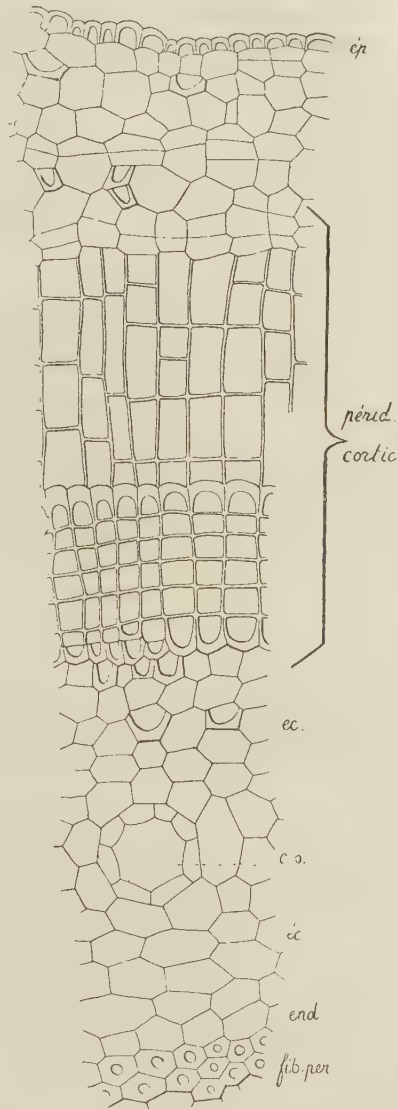


FIG. 40.

Fig. 10. *Haploclathra paniculata*. — On voit sous l'épiderme (ép.) les première, seconde et troisième assises de l'écorce présenter des cloisonne-

ments tangentiels. Çà et là quelques cellules dont la paroi externe est en cellulose, tandis que les autres présentent un épaississement lignifié en U. Puis viennent deux ou trois assises de liège centripète; puis un phelloderme cellulosique dont les cellules molles allongées radialement se séparent les unes des autres sans s'arrondir en restant unies par leurs parois tangentielles. La première assise de ce phelloderme a pris ultérieurement cinq cloisons centrifuges pour former un périoderme tertiaire dont les cinq assises phello-dermiques se lignifient, tandis que son assise externe est fortement épaissie et subérifiée à la façon d'un épiderme. Plus bas, l'écorce avec un canal sécré- teur et des cellules épaissies en U, enfin l'endoderme et les fibres péri- cy- cliques.

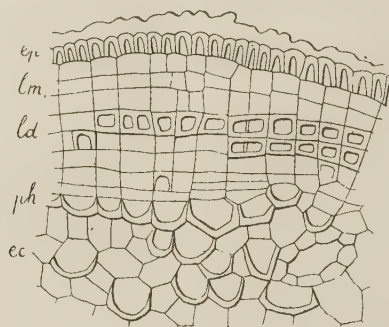


FIG. 11.

Fig. 11. *Caraipa tereticaulis*. — ép., épiderme pourvu d'une cuticule irrégulièrement épaissie; lm., liège mou; ld., liège dur lignifié; ph., phelloderme épaissi en U; éc., écorce avec un canal sécréteur.

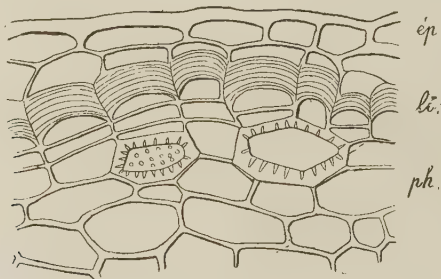


FIG. 12.

Fig. 12. *Tovomita guyanensis*. — ép., épiderme pourvu d'une cuticule lignifiée; les membranes autres que la membrane externe sont en cellulose pure; li., liège: la deuxième assise de liège a une membrane externe extrêmement épaissie; ph., phelloderme.

tosa, au contraire, le périderme comprend un grand nombre d'assises de liège mou, sans aucune subérification et sans lignification dans le phelloderme réduit à une seule assise.

Le *Mahurea palustris*, plante aquatique, manque naturellement de périderme; je ne l'ai du moins pas observé dans des tiges adultes.

Pendant le développement en diamètre du cylindre central, l'écorce subit un accroissement tangentiel et ses cellules prennent des cloisons radiales et s'allongent perpendiculairement au rayon; mais, lorsque le liège a acquis un certain développement et qu'il possède une douzaine d'assises, l'épiderme et les premières assises formées sont mortes et ne sont plus susceptibles de s'accroître et de se cloisonner; il se fait

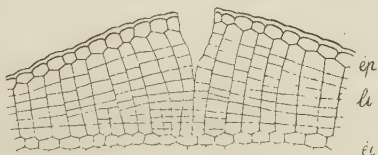


FIG. 13.

Fig. 13. *Mesua pedunculata*. — Développement rapide du liège en un point où l'épiderme (*ép.*) et le liège ancien sont fendus.

alors dans le liège et l'épiderme une fente longitudinale, au-dessous de la fente, l'assise génératrice s'accroît plus qu'ailleurs et a un cloisonnement centripète plus rapide, de telle sorte que les deux lèvres de la fente s'écartent l'une de l'autre pendant qu'une bosse se forme au-dessous d'elle.

On peut observer ce phénomène dans le *Mesua pedunculata* (fig. 13) le *Quina tinifolia*, etc.

DILLÉNIACÉES. — Deux cas sont à considérer : 1° périderme sous-épidermique; 2° périderme pérycycloïque.

1° *Périderme sous-épidermique*. — Dans le *Dillenia speciosa*, l'assise sous-épidermique prend quelques cloisons tangentielles et ne se subérifie pas; l'assise sous-jacente se cloisonne davantage et fournit le vrai périderme avec trois assises de liège et deux de phelloderme. La subérification s'étend à toutes les assises du périderme, y compris le phelloderme, puis une assise plus profonde de l'écorce se cloisonne à son tour.

2° *Périderme péricyclique*. — Dans l'*Hibbertia volubilis*, le périderme se forme sous les fibres à larges parois du péricycle en dehors des tubes criblés. Les assises de liège sont alternativement allongées ou plates, les premières molles, les secondes plus dures.

OCHNACÉES. — Périderme épidermique.

Dans l'*Ochna atropurpureum*, le périderme est épidermique, il ne possède que du liège sans phelloderme. Les assises externes, mortes de bonne heure, se fendent parallèlement à l'axe de la tige, sous la poussée des assises internes qui s'accroissent longitudinalement comme l'écorce, en même temps que le diamètre du cylindre central augmente.

DIPTÉROCARPÉES. — Trois cas sont à considérer : 1° périderme épidermique ; 2° périderme sous-épidermique ; 3° périderme péricyclique.

1° *Périderme épidermique*. — Le *Dryobalanops Camphora* a un périderme épidermique très développé sous une cuticule épaisse, il en est de même du *Dipterocarpus nobilis*.

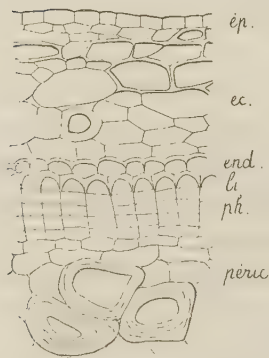


FIG. 14.

Fig. 14. *Ancistrocladus stelligerus*. — ép., épiderme ; éc., écorce ; end., endoderme ; li., liège, une seule assise à membrane externe épaisse ; ph., phelloderme ; péric., péricycle.

Dans le *Dryobalanops Camphora*, l'écorce ayant un accroissement tangentiel, le liège ancien se fend longitudinalement suivant des lignes de moindre résistance.

2° *Périderme sous-épidermique*. — Ce fait se présente dans le *Lophira alata* avec accroissement de l'écorce. La différence d'origine du périderme s'ajoute donc aux autres caractères connus pour séparer ce genre des Diptérocarpées.

3° *Périderme péricyclique*. — Dans l'*Ancistrocladus*, la formation du périderme est péricyclique. Considérons, par exemple, l'*Ancistrocladus stelligerus* (fig. 14), l'écorce possède une dizaine

d'assises entre l'épiderme mince et l'endoderme légèrement épaissi vers l'extérieur; le péricycle montre çà et là des cellules scléreuses fortement épaissies, tandis que son assise la plus voisine de l'endoderme devient génératrice de périderme. Le cloisonnement centrifuge est plus rapide que le cloisonnement centripète et l'on peut compter quatre ou cinq assises de phelloderme alors qu'il n'y en a qu'une ou deux de liège. M. Van Tieghem (1), trompé par des formations locales de liège de cicatrisation, s'exprime en d'autres termes au sujet du périderme des *Ancistrocladus*, qu'il considère comme cortical; ce périderme nous semble, au contraire, comparable à celui de plusieurs Hypéricacées (*Hypericum*, *Ascyrum*, *Eliea*) (voy. p. 345). Toutefois les conclusions de M. Van Tieghem ne me paraissent aucunement ébranlées par ce fait; au contraire, la séparation entre l'*Ancistrocladus* et les autres Diptérocarpées n'en est que plus tranchée.

EUPHORBIACÉES. — Le périderme y est sous-épidermique. M. Moeller l'a observé précoce dans l'*Hura crepitans* et l'*H. brasiliensis*, le *Jatropha Curcas*, plus tardif dans le *Manihot carthagenensis*, très tardif dans le *Buxus*, où il n'apparaît qu'après plusieurs années sous un épiderme pourvu d'une cuticule très épaisse.

Il en est de même dans l'*Acalypha alopecuroides* et le *Phyllanthus nivosus*.

BIXACÉES. — Périderme sous-épidermique : le *Cinnamomum* et le *Canella* sont remarquables par leur phelloderme fortement épaissi sur la face interne des cellules (Moeller). Il en est de même dans le *Kiggelaria africana*, où le liège est précoce et abondant et où le phelloderme a deux ou trois assises, de même dans l'*Azara Gillesii*, où les cellules du liège sont longues.

HYPÉRICACÉES. — « Dans les Hypéricacées, dit M. Vesque (2),

(1) Van Tieghem, *Recherches sur les canaux sécréteurs des plantes* (Ann. des sc. nat., 7^e série, I, 1885).

(2) J. Vesque, *Mémoire sur l'anatomie de l'écorce* (Ann. des sc. nat., Bot., 6^e série, t. II, 1875).

il y a une différence assez significative entre les *Hypericum*, avec leur périderme au-dessous de l'épiderme, et l'*Ancistrolobus pulchellus*, qui possède, au-dessous des fibres libériennes primaires, un périderme à cloisons internes épaissies, comme dans les Ternstrœmiacées, etc. »

Je dois dire que je n'ai trouvé aucune différence entre l'origine du périderme chez les *Hypericum* et les *Ancistrolobus*. Est-ce que l'exfoliation précoce de l'écorce du Millepertuis, jusqu'à l'endoderme exclusivement, a induit M. Vesque en erreur au point de lui faire prendre l'endoderme pour un épiderme? Je ne sais; toujours est-il que M. Morot (1) s'exprime, au sujet du périderme des *Hypericum*, dans les termes suivants, qui sont fort justes : « Chez les *Hypericum*, où le péricycle comprend plusieurs assises de parenchyme, le liège se forme dans l'assise sous-endodermique restée incolore, tandis que les autres se chargeaient de chlorophylle. » Au sujet des autres Hypéricacées, nous ne pouvons que citer M. Van Tieghem :

« Le péricycle (des Hypéricacées) est quelquefois tout entier parenchymateux, comme dans les Millepertuis, il donne alors le liège par son assise externe (*Tridesmis*, *Ascyrum*) ; mais, le plus souvent, la plante devenant ligneuse, le péricycle se sclérifie dans sa zone externe, à partir de l'endoderme, et constitue un anneau fibreux presque continu, en dedans duquel subsistent un ou deux rangs de cellules pourvues de chlorophylle. C'est dans cette zone interne du péricycle que le liège prend naissance, en exfoliant non seulement l'écorce, mais encore l'anneau fibreux (*Ancistrolobus*, *Cratoxylon*, *Eliæa*, *Haronga*, *Psorospermum*, *Endodesmia*). »

On peut donc dire d'une manière générale que, dans les neuf genres d'Hypéricacées vraies appartenant aux deux tribus des Hypéricées et des Vismiées, le périderme est péricyclique.

Or on joint parfois à ces deux tribus une troisième tribu

(1) L. Morot, *Recherches sur le péricycle* (Ann. des sc. nat., Bot., 6^e série, t. XX, 1884).

formée par le seul genre *Frankenia*, dont MM. Bentham et Hooker font une famille à part. Les *Frankenia* diffèrent des Hypéricacées vraies, notamment par les deux verticilles alternes d'étamines, toutes simples et fertiles, et leurs graines munies d'un albumen amylicé. Ils en diffèrent encore par l'origine de leur périderme, qui n'est pas péricyclique, mais bien sous-épidermique, et par l'absence de canaux sécréteurs. La morphologie interne se trouvant ici d'accord avec la morphologie externe, nous sommes portés à écarter les Frankéniées des Hypéricacées, et à ne pas rompre l'homogénéité de cette famille en y conservant un genre qui en diffère par trois caractères importants.

L'étude du développement du liège des Hypéricacées est intéressante à un autre titre : en vérifiant sur l'*Hypericum calycinum* les observations de M. Van Tieghem et de M. Morot, j'ai observé, dans le liège de cette plante, la formation d'une assise plissée au milieu du liège mou, phénomène observé jadis par M. Sanio (1) sur un *Melaleuca*, et qui est fréquent chez les Rosacées, les Œnothérées et les Myrtacées. Le liège des tiges souterraines de l'*Hypericum* a beaucoup de ressemblance avec celui des tiges souterraines des Œnothérées : sous un endoderme pourvu de plissements, à cellules plus grandes que celles du péricycle, le périderme se forme par quatre ou cinq cloisons centripètes, détachant trois ou quatre assises de liège mou, dont les éléments se dissocient et se séparent les uns des autres avec méats quadrangulaires, plus une quatrième ou cinquième assise de liège qui ne dissocie pas ses cellules ; bien au contraire, on voit apparaître sur les membranes radiales un plissement lignifié qui se colore fortement par le vert d'iode, tandis que toutes les autres membranes du liège se colorent en rose par le carmin boraté. L'écorce n'est encore attaquée ni exfoliée en aucun point, que le périderme a déjà une demi-douzaine d'assises de cellules.

Dans le *Cratoxylon coccineum*, le périderme possède des

(1) Sanio, *loc. cit.*

assises plissées et des assises de liège dur avec épaississement des cellules en forme d'U, l'ouverture dirigée vers l'intérieur. Cette forme d'épaississement, comme on sait, se rencontre aussi souvent dans des cellules d'endoderme.

Dans l'*Eliea articulata*, le liège est formé d'une alternance régulière d'assises subéreuses non épaissies et d'assises épaissies en U et lignifiées; ces dernières, avant de s'épaissir, présentent, sur leurs faces radiales, des plissements échelonnés. Les mêmes épaississements en U se retrouvent dans le *Tridesmis Billardieri*. L'alternance d'assises plissées et d'assises de liège mou non subérifié est très nette dans l'*Ascyrum Crux-Andreæ*. Le phénomène est le même dans le *Vismia cayennensis* que dans l'*Eliea articulata*, avec cette différence que les assises du liège dur s'épaississent sur toute leur périphérie.

Ces exemples sont assez variés pour que nous puissions penser que le phénomène est général chez les Hypéricacées.

Quant au *Frankenia levis*, avec son périoderme sous-épidermique, il n'offre rien d'analogue.

TAMARISCINÉES. — Dans le *Tamarix gallica*, d'après M. Moeller, le périoderme est sous-épidermique.

CAPPARIDÉES. — D'après M. Moeller, chez le *Capparis frondosa*, « la sclérose de l'écorce primaire est déjà fort avancée quand on arrive à la formation du périoderme. L'épiderme cuticularisé, assez résistant, n'en est pas le méristème initial, mais c'est par endroits l'assise de cellules qui lui est immédiatement sous-jacente, plus fréquemment une assise plus profonde de l'écorce, même celle qui est à l'intérieur de l'anneau de sclérenchyme externe. Le périoderme n'apparaît pas simultanément tout autour du rameau, et à peine s'est-il formé, qu'une seconde couche de liège se forme juste à l'extérieur de la zone des faisceaux primaires et exfolie la majeure partie de l'écorce primaire dès la seconde année. »

LINACÉES. — D'après M. Moeller, dans l'*Erythroxylon Coca*, le périoderme est sous-épidermique, analogue à celui des Malpighiacées.

CRASSULACÉES. — Les *Cotyledon orbicularis*, *Rochea cocci-*

nea, *Sedum oxypetalum* ont le périderme épidermique. Les *Tillaea* et *Bulliardia*, qui sont annuels, n'ont pas de périderme. Les *Sempervivum* et les *Crassula* ont le périderme situé sous l'épiderme. La formation du périderme est absolument masquée par le liège de cicatrisation de la chute des feuilles dans les tiges à entre-nœuds courts; elle ne présente aucune particularité intéressante.

CARYOPHYLLÉES. — Dans la plupart des Caryophyllées, le périderme se forme normalement sous le péricycle scléreux, dans les *Dianthus*, *Silene*, *Lychnis*, *Saponaria*, *Cerastium*, *Sagina*, *Stellaria*, *Honckneya*.

Toutefois, les *Spergularia* forment leur périderme dans l'assise externe de l'écorce (1).

ZYGOPHYLLÉES. — « Dans les entre-nœuds les plus âgés d'une tige d'un an de *Guaiacum*, l'épiderme joue le rôle de phellogène et forme quelques assises de cellules à parois minces, dont les plus externes se sclérifient bientôt » (Moeller, p. 332). Le liège observé par M. Moeller, liège tardif dans une plante à cuticule très épaisse, est remplacé parfois par un liège sous-épidermique, comme dans le *Guaiacum officinale* que j'ai observé; le liège est également sous-épidermique dans le *Portieria hygrometrica*; mais il acquiert, dans cette dernière plante, une épaisseur considérable et lignifie ses parois dans une demi-douzaine d'assises, ce qui compense la faible épaisseur de la cuticule.

RUTACÉES. — Les Rutacées ont généralement une cuticule épaisse qui retarde l'apparition du liège : dans le *Citrus*, par exemple, le périderme n'apparaît qu'après plusieurs années et se forme sous l'épiderme, de même dans les *Trichilia*, les *Guarea*, *Carapa*, *Cedrela*; il en est de même encore dans l'*Amyris balsamifera*, le *Toddalia aculeata*, le *Ptelea trifoliata*, le *Zanthoxylum fraxineum*, d'après M. Moeller.

(1) J. Costantin, *Étude comparée des tiges aériennes et des tiges souterraines de Dicotylédones* (Ann. des sc. nat., Bot., 6^e série, t. XV, 1883). — P. Vuillemin, *Sur le péricycle des Caryophyllées* (Bullet. de la Soc. de bot. de France, t. XXXII, 1885, p. 275).

Chez le *Pilocarpus pinnatifolius* et l'*Eriostemon cuspidatum*, le périderme est épidermique.

La destruction de l'écorce, dans le *Citrus Aurantium*, précède la formation du périderme et débute dans une assise moyenne, dont les cellules sont peu à peu aplaties, puis complètement résorbées, la zone externe de l'écorce est parfaitement vivante; c'est d'ailleurs sous l'épiderme que le périderme se formera ultérieurement.

SIMARUBACÉES. — Dans les Simarubacées étudiées jusqu'à ce jour, notamment par M. Moeller (*Simaruba*, *Ailantus*), le périderme est sous-épidermique, il en est de même dans le *Brucea ferruginea*.

ANACARDIACÉES. — La formation du périderme n'a été observée que dans quelques espèces du genre *Rhus*, elle est sous-épidermique (Moeller). Il en est de même, d'après mes observations, dans le genre *Tapiria* (sp.?), et dans le *Pistacia Terebinthus*, où les cellules du liège ont un grand développement radial.

SAPINDACÉES. — L'*Acer Negundo* diffère des autres *Acer* (*Acer campestre*, *platanoides*, *pseudo-platanus*) en ce que son périderme tardif a son origine non dans l'assise externe de l'écorce, mais plus profondément (Moeller); à ce titre seul, l'*Acer Negundo* mérite de former un genre à part.

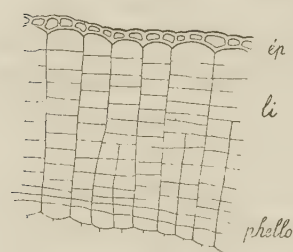


FIG. 15.

Fig. 15. *Kæhreuteria paniculata*. — ép., épiderme; li., liège; phello., phellogène au-dessous duquel il n'y a qu'une assise de phelloderme.

Le *Sapindus* et le *Kæhreuteria*, dit M. Moeller, forment leur périderme aux dépens de l'assise externe de l'écorce primaire, le *Serjania* aux dépens d'une assise plus profonde (exemples : *Serjania cuspidata*, *Sapindus Saponaria*, *Kæhreuteria paniculata*) (fig. 15). Il en est de même

dans l'*Æsculus Hippocastanum*, d'après M. Sanio, dans l'*Æsculus macrostachys* et l'*Æsculus Pavia*, d'après M. Moeller.

Acer oblongum. — On peut observer sur cette plante l'influence de la lumière sur le développement du périderme. Une bande de liège règne sur les plus jeunes entre-nœuds du

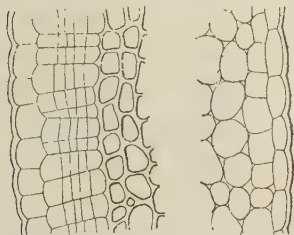


FIG. 16.

Fig. 16. *Acer oblongum*. — Développement sous-épidermique du périderme abondant du côté éclairé, nul de l'autre côté du même rameau.

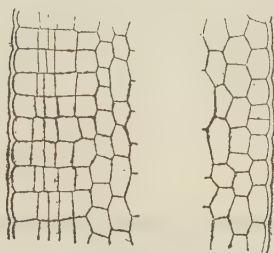


FIG. 17.

Fig. 17. *Virgilia lutea*. — Développement du périderme épidermique, abondant du côté éclairé, nul de l'autre.

côté éclairé par le soleil, tandis que la face opposée en est complètement dépourvue (fig. 16).

LÉGUMINEUSES. — Il y a cinq cas à considérer dans le périderme des Légumineuses : il peut être épidermique, sous-épidermique, cortical, endodermique, péricyclique.

1^{er} cas. *Périderme épidermique*. —

Un cas très net de périderme épidermique nous est fourni par le *Virgilia lutea*, où l'on peut observer en outre l'influence de la lumière (fig. 17); quelques assises de phelloderme se forment en même temps que les assises plus nombreuses de liège; de même pour le *Myroxyton Pereira* (fig. 18). La formation de liège est plus tardive et plus irrégulière dans le *Sarothamnus scoparius*, qui a une cuticule très épaisse; on voit aussi des cloisonnements tangentiels dans l'épiderme à cuticule épaisse de l'*Ulex europæus*.

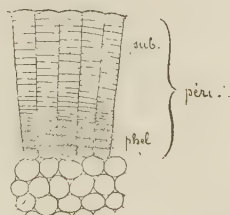


FIG. 18.

Fig. 18. *Myroxyton Pereira*. — Périderme épidermique.

2^e cas. *Périderme sous-épidermique*. — Ce cas est très fréquent : on le rencontre dans l'*Hymenaea Courbaril*, le *Copaifera Langdolfii*, le *Dalbergia stipulacea*,

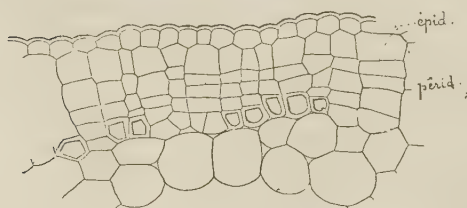


FIG. 19.

Fig. 19. *Inga biglandulosa*. — Périderme sous-épidermique avec phelloderme à cellules lignifiées.

l'*Inga biglandulosa* (fig. 19), le *Pterocarpus marsupium*, le *Geoffræa inermis* (fig. 20), l'*Albizzia eburnea*, l'*Acacia longifolia*, l'*Indigofera tinctoria*, le *Cercis Siliquastrum*.

Dans l'*Hymenaea Courbaril*, où le liège a des cellules plates, nombreuses, à parois minces, accompagnées de quelques assises de phelloderme, la résorption de l'écorce commence dans une région moyenne assez voisine de l'endoderme au-dessous des canaux sécréteurs ; dans l'*Inga biglandulosa*, les

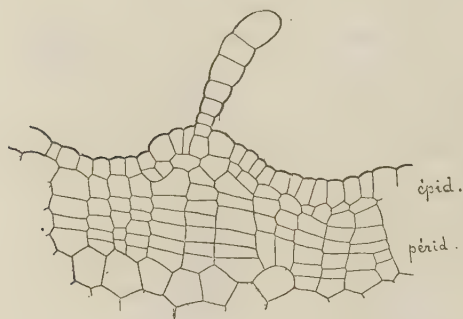


FIG. 20.

Fig. 20. *Geoffræa inermis*. — Périderme sous-épidermique.

cellules de la zone externe et l'écorce semblent résister à la destruction en se cloisonnant non seulement dans le sens tangentiel pour suivre le développement du cylindre central, mais encore dans le sens radial ; à ce moment, le premier phellogène est lignifié comme le

phelloderme et cesse de fonctionner comme assise génératrice.

3^e cas. *Périderme cortical*. — Dans beaucoup de Légumineuses, le périderme se forme dans l'écorce. Nous empruntons à M. Moeller les exemples suivants : *Cytisus Laburnum* (fig. 21), la deuxième, troisième ou quatrième assise de l'écorce pri-

maire devient un phellogène; *Amorpha fruticosa*, le phellogène est la deuxième ou la troisième assise de l'écorce; *Robinia pseudo-acacia*, la quatrième, la cinquième ou la sixième assise de l'écorce devient de bonne heure un phellogène; *Sophora japonica*, même phénomène de la deuxième à la cinquième; *Cercis Siliquastrum*, de la deuxième à la quatrième; *Gleditschia monosperma*, *G. triacanthos*, de même de la deuxième à la troisième.

Dans les Mimosées, l'origine du périderme est aussi variable; dans le *Ca-lycandra*, elle varie de la deuxième à la quatrième assise de l'écorce.

A ces exemples de formation irrégulière du périderme dans l'écorce, je puis en ajouter d'autres.

Dans l'*Ononis rotundifolia*, l'*Onobrychis petræa* (fig. 22 et 23), le *Medicago sativa*, l'*Hippocrepis comosa*, l'*Orobis tuberosus*, le *Lathyrus grandiflorus*, c'est rarement l'endoderme qui présente les premiers cloisonnements tangentiels du périderme. Souvent même ce

sont des cellules du milieu de l'écorce. Les cloisonnements

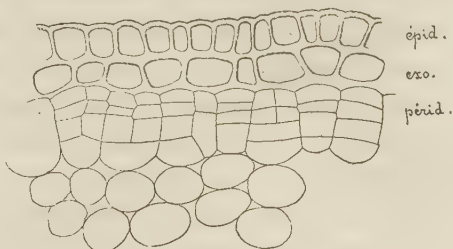


FIG. 21.

Fig. 21. *Cytisus Laburnum*. — Formation du périderme dans la deuxième assise de l'écorce.

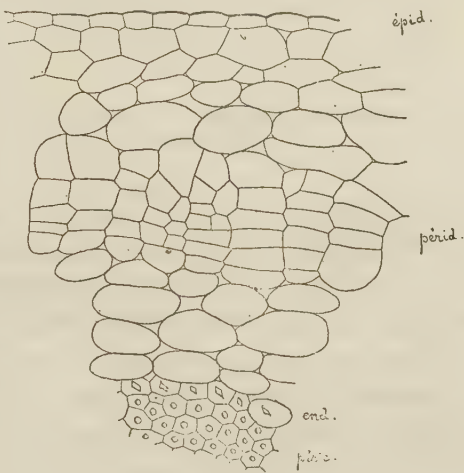


FIG. 22.

Fig. 22. *Onobrychis petræa*. — Formation irrégulière du périderme dans l'écorce.

sont même irréguliers, obliques, surtout dans le phelloderme dont les éléments s'arrondissent et se dissocient. Les faisceaux foliaires écartés du centre de la tige ont leur endoderme propre; le périderme qui se forme en dehors d'eux se fait aux dépens de leur endoderme (côté externe); mais, à droite et à gauche ce sont des cellules quelconques de l'écorce qui sont génératrices du périderme.

Parfois, c'est une assise voisine de l'épiderme qui fournit le périderme, notamment dans les tiges aériennes de *Coronilla* et d'*Onobrychis*, tandis que dans les tiges souterraines de ces

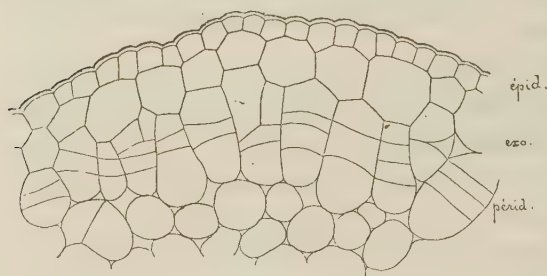


FIG. 23.

Fig. 23. *Onobrychis petraea*. — Comme dans la figure précédente.

mêmes plantes, le périderme se forme plus profondément dans l'écorce.

Dans le *Geof-fræa inermis*, l'écorce soulève çà et là l'épiderme en émergences qui portent des poils;

en ces points, ce n'est pas l'assise sous-épidermique qui se cloisonne, mais une assise plus profonde, située sur le prolongement de celle-ci. Dans le *Bauhinia racemosa*, le périderme ne se forme pas régulièrement sur toute la périphérie de la tige; nul en certains points, il est très épais en d'autres et quelquefois même plusieurs assises corticales prennent part à sa formation simultanément.

Aucune autre famille ne m'a présenté autant d'irrégularité dans le lieu de formation du périderme. Cependant il est des exemples pour lesquels cette formation est nettement endodermique.

4^e cas. *Périderme endodermique*. — M. Costantin l'a observé dans les tiges souterraines du *Lotus corniculatus*, du *Cicer arietinum*, du *Galega orientalis*, du *Trifolium alpestre*; et ses

expériences ont montré que le périderme se développe beaucoup plus rapidement et plus tôt dans les tiges souterraines que dans les tiges aériennes des mêmes plantes. J'ai, en effet, constaté que dans ces mêmes plantes le phelloderme prenait un développement bien plus considérable dans les rameaux souterrains que dans les rameaux aériens, et de plus que le liège peu développé en épaisseur souvent ne se subérifiait pas. J'insiste sur ce fait, qui me porte à croire que les causes physiques qui déterminent une abondante formation de périderme sous terre ne sont pas les mêmes que celles qui agissent sur le côté éclairé d'un rameau. Le liège qui se développe à la lumière est toujours fortement subérifié, quelquefois même lignifié; le liège souterrain est en cellulose, parfois plissé.

5^e cas. *Périderme péricyclique*. — Dans un nombre relativement petit de Légumineuses, le périderme est nettement péricyclique.

Le *Caragana arborescens*, cité par M. Sanio, est dans ce cas, ainsi que le *Colutea* et le *Soja* (fig. 24). Il y a deux zones à considérer dans le péricycle de ces plantes : une zone externe fibreuse et une zone interne parenchymateuse. C'est l'assise de cellules en contact intérieurement avec les fibres qui allonge radialement ses cellules et les cloisonne tangentiellement pour fournir un liège subéreux et un phelloderme amy-lacé abondants. Dans le *Colutea*, le liège est formé de cellules plates, mortes de bonne heure et très abondantes; dans le *Soja*, les éléments sont à peu près isodiamétriques.

ROSACÉES. — Trois cas sont à considérer : 1^o périderme

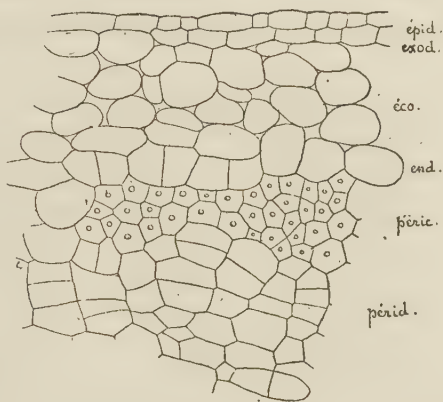


FIG. 24.

Fig. 24. *Soja hispida*. — Formation du périderme sous les fibres péricycliques.

épidermique; 2° périderme sous-épidermique; 3° périderme péricyclique.

1° *Périderme épidermique*. — D'après M. Sanio, le périderme est épidermique dans le *Cydonia*, le *Mespilus*, l'*Amelanchier*, le *Cotoneaster* (1), le *Pirus*, le *Malus*, le *Sorbus*. On peut constater dans maint exemple que ce périderme est plus développé du côté de la lumière que du côté de l'ombre.

2° *Périderme sous-épidermique*. — M. Sanio cite comme exemple de cette formation les *Prunus* (fig. 26); nous devons y ajouter d'autres exemples empruntés à plusieurs tribus de la

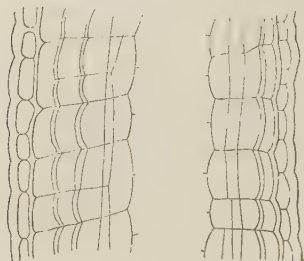


FIG. 25.

Fig. 25. *Cotoneaster Welleri*. — Formation sous-épidermique du périderme, plus développé du côté éclairé du rameau que de l'autre côté.

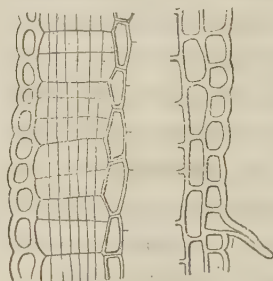


FIG. 26.

Fig. 26. *Prunus spinosa*. — Périderme abondant du côté éclairé du rameau, nul de l'autre côté.

famille des Rosacées. Parmi les Chrysobalanées, le *Couepia ovalifolia*, le *Licania incana*, le *Moquilea floribunda*, sont dans le même cas; parmi les Quillajées, le *Quillaja saponaria*; parmi les Pomacées, le *Photinia serrulata* et le *Cotoneaster Welleri* (fig. 25) (ce qui infirme la valeur du périderme comme caractère de tribu); parmi les Amygdalées, l'*Amygdalus nana*, le *Prunus spinosa* (fig. 26).

3° *Périderme péricyclique*. — Dans la majorité des autres plantes de la famille des Rosacées, le périderme est d'origine

(1) Dans le *Cotoneaster* observé par nous, le périderme est sous-épidermique (fig. 25).

péricyclique. J'ai observé cette formation dans les Spiréées (*Spiræa Ulmaria*, *S. Filipendula*, *S. hypericifolia*, *S. flexuosa*, *Neviusa alabamensis*); les Fragariées (*Geum rivale*, *G. urbanum*, *Fragaria vesca*, *F. elatior*, *F. collina*, *Comarum palustre*, *Potentilla reptans*, *P. supina*, *P. Tormentilla*); les Potériées (*Poterium Sanguisorba*, *Aceua macrophylla*, *Sanguisorba officinalis*, *Alchemilla vulgaris*, *Coluria geoides*, *Agrimonia Eupatoria*); les Rosées (*Rosa pyrenaica*, *R. alpina*) et les Rubées.

Spiréées. — M. Sanio place l'origine du périderme du *Spiræa opulifolia* dans l'écorce secondaire; dans tous les cas de ce genre, cités par M. Sanio, il s'agit du péricycle mélangé ou non de fibres, mais toujours en dehors des tubes criblés; nous l'avons vérifié une fois de plus dans une demi-douzaine de Spiréées. Dans le *Spiræa hypericifolia* (fig. 27), le péricycle a une zone externe parenchymateuse et une zone interne scléreuse : chose rare, puisque, dans la majorité des cas où le péricycle est différencié, la zone scléreuse touche l'endoderme.

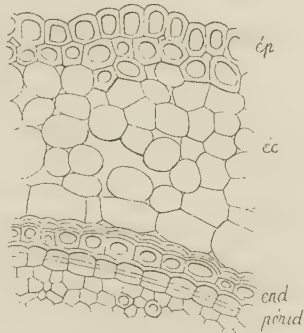


FIG. 27.

Fig. 27. *Spiræa hypericifolia*. — Origine péricyclique du périderme : *ép.*, épiderme; *éc.*, écorce; *end.*, endoderme; *périder.*, périderme.

C'est en dehors des cellules scléreuses du péricycle, contre l'endoderme, que le périderme prend naissance. Il ne se forme pas de phelloderme, mais toutes les cellules de liège formées ne se comportent pas de la même manière : la plus externe épaissit fortement sa membrane externe, comme le ferait un épiderme pourvu d'une forte cuticule; la seconde conserve des parois minces; la troisième prend des plissements échelonnés sur ses parois radiales et se subérifie; en dedans de cette assise est le phellogène qui ne prend que peu de cloisons centrifuges. Dans cette plante, l'endoderme n'est pas exfolié

par le péricycle, il prend des cloisons radiales et l'accompagne dans son développement; l'écorce séparée de lui se détache en un seul morceau, laissant au-dessous d'elle une surface parfaitement lisse; on se croirait en présence d'une tige dans laquelle le péricycle est sous-épidermique. Mêmes phénomènes dans le *Spiræa flexuosa*, dans le *Spiræa ulmifolia*, et d'une manière générale dans les tiges aériennes des plantes ligneuses de cette tribu. Dans les tiges aériennes annuelles des *Spiræa Ulmaria* et *Filipendula*, le péricycle est entièrement scléreux, il ne se forme pas de péricycle; dans le rhizome, au contraire, il se forme un péricycle abondant. Ce fait n'a pas échappé à M. Costantin; mais, porté à croire que le

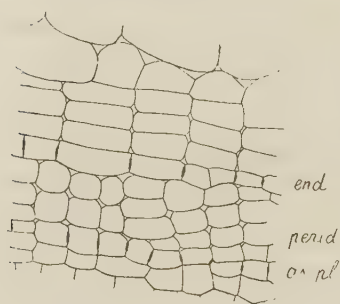


FIG. 28.

Fig. 28. *Poterium Sanguisorba*. —
end., endoderme; as. pl., assise
plissée du péricycle.

liège des Rosacées se développait dans l'endoderme par l'étude qu'il avait faite de la Ronce (voy. plus loin, p. 358), il crut que le même phénomène se présentait chez les autres plantes de la même famille; son erreur était d'autant plus facile que des plissements analogues à ceux de l'endoderme se montrent dans la dernière assise de liège formée.

M. Costantin signale aussi, dans le rhizome du *Spiræa Filipendula*, la présence parmi les assises de liège de deux assises particulières contenant un suc rougeâtre; ce sont précisément celles qui se sont subérifiées en prenant l'aspect d'un endoderme, tandis que les autres assises se subérifient beaucoup plus tardivement.

Potériées. — *Poterium Sanguisorba*, *Sanguisorba officinalis*, *Alchemilla vulgaris*, *Agrimonia Eupatoria*. Dans le rhizome du *Poterium Sanguisorba* (fig. 28), les assises à plissements sont séparées par trois assises de liège mou : la première des deux est l'endoderme; l'autre appartient au

périderme. Le phelloderme, toujours moins abondant que le liège, manque totalement en certains endroits. Le *Sanguisorba officinalis*, qui diffère à d'autres titres du *Poterium*, lui ressemble beaucoup par son périderme; il en est de même de l'*Alchemilla vulgaris* et de l'*Agrimonia Eupatoria*. Dans toutes ces plantes, l'endoderme se subérifie fortement et le liège reste en cellulose pure, sauf pour les assises à plissements.

Fragariées. — Dans les *Fragaria*, l'écorce interne, très nettement radiée et terminée par un endoderme à plissements subérifiés, ressemble au périderme sous-jacent; on peut cependant les discerner aux dis-

cordances des séries rayonnantes. Dans les *Fragaria*, les plissements de l'endoderme manquent parfois, mais l'on reconnaît que les plissements (observés) appartiennent au périderme en ce qu'ils sont, non sur la plus jeune cellule d'une série, mais sur la précédente (fig. 29).

Dans les *Potentilla*, l'endoderme est très net, l'écorce interne n'est pas sériée et la dernière assise de liège formée porte seule les plissements. Dans le *Comarum* (fig. 30), au contraire, plusieurs assises de liège sont plissées dans une tige qui est assez jeune pour n'avoir pas perdu son écorce.

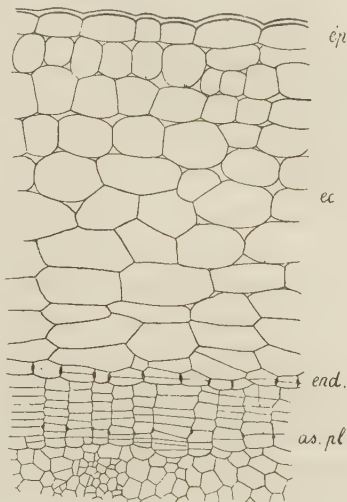


FIG. 29.

Fig. 29. *Fragaria vesca*. — Périderme péricyclique avec assise plissée.

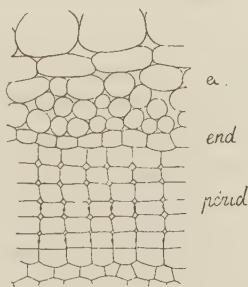


FIG. 30.

Fig. 30. *Comarum palustre*. — éco., écorce; endo., endoderme; périderm., périderme avec deux assises plissées et méats quadrangulaires.

Rosées. — Dans la tige aérienne, le périderme des *Rosa* est très tardif et d'origine épidermique (Moeller). Dans la tige souterraine, au contraire, il se développe dès la première année et se forme dans le péricycle; celui-ci a une seule assise de cellules en dehors des fibres; il prend quelques cloisons radiales et plisse l'avant-dernière cellule de chaque série rayonnante. On voit donc par là que, dans les tiges souterraines, le périderme peut avoir un siège différent de celui qu'il occupe dans les tiges aériennes de la même plante.

Rubées. — Contrairement à ce que j'avais publié en décembre 1887 (1), le périderme des *Rubus* ne diffère en rien de celui des Spiréées, Fragariées, etc. L'endoderme des tiges aériennes des *Rubus* est dépourvu de plissements, mais c'est la seule assise de l'écorce qui possède des cristaux d'oxalate de chaux de forme rhomboïdale. L'assise qui lui est immédiatement sous-jacente est une assise de péricycle mou extérieur à une couche de péricycle scléreux continu. Cette assise de péricycle mou s'accroît radialement et se cloisonne tangentiellement en direction centripète; dès qu'elle a trois assises de cellules, celle du milieu prend des plissements. La cellule génératrice, qui est la plus profonde de la série radiale, se cloisonne encore et fournit alternativement une assise de cellules plissées et une assise de cellules molles; la dernière assise formée est plissée, l'interne est l'assise génératrice; il n'y a pas de phelloderme. Dans le courant d'une année, il se forme ainsi une douzaine d'assises de liège; les assises plissées se subérifient fortement, les autres restent molles. Il n'y a pas toujours alternance régulière dans ces assises: les molles sont plus nombreuses que les autres. L'apparition très précoce des plissements sur la deuxième assise de liège formée peut faire croire que l'assise cloisonnée est l'endoderme. Mais, d'une part, l'endoderme des *Rubus* n'est pas plissé et, d'autre part, nous avons vu maintes fois les plissements endodermiques disparaître quand il recommence à croître.

(1) *Bulletin de la Société botanique de France.*

Les *Rubus* (*R. cæsius*, *idæus*, *fruticosus*) diffèrent donc moins qu'on ne pourrait le croire des Fragariées et des Rosées; du moins leur structure ne les en sépare-t-elle pas.

On voit, d'après tout ce qui précède, que des liens étroits unissent entre elles toutes ces tribus de la famille des Rosacées. C'est un argument de plus pour réunir, comme on le fait toujours maintenant, l'ancienne famille des Sanguisorbées à la famille des Rosacées, où elle forme avec l'Aigremoine la tribu des Potériées.

CÉLASTRACÉES. — 1° *Périderme épidermique*. — Dans l'*Evo-nymus*, l'épiderme est phellogène (Moeller). Exemples : *Evo-nymus obovatus*, *E. verrucosus*, *E. latifolius*.

2° *Périderme sous-épidermique*. — Dans le *Celastrus scandens*, le périderme, avec ses cellules de liège fortement épaissies et sclérifiées du côté interne, dérive de l'assise sous-épidermique (Moeller).

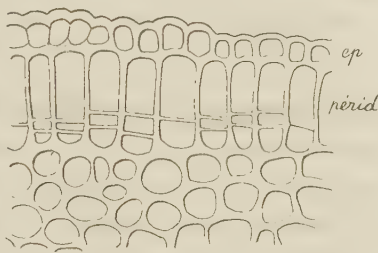


FIG. 31.

Fig. 31. *Pittosporum Tobira*. — Périderme sous-épidermique.

PITTOSPORÉES. — Dans le *Pittosporum Tobira*, le périderme est sous-épidermique (fig. 31).

VITÉES. — 1° *Périderme épidermique et sous-épidermique*. — Dans le *Cissus Roylei*, le périderme est sous-épidermique, tandis que dans l'*Ampelopsis heterophylla* il est épidermique. Si, au contraire, nous examinons, comme l'a fait M. Moeller, le *Cissus quinquesolia*, auquel il conserve le nom d'*Ampelopsis hederacea*, nous lui reconnaitrons un périderme sous-épidermique. Le périderme nous fournit ici un caractère commode pour distinguer les *Cissus* des *Ampelopsis*.

2° *Périderme péricyclique*. — « Dans les *Vitis*, le péri-cycle comprend, en dehors de chaque faisceau libéroligneux, un arc de fibres bordé intérieurement par une assise parenchymateuse qui se continue sous l'endoderme; c'est cette assise qui

se cloisonne pour donner naissance au liège, et celui-ci en se développant exfolie toute l'écorce y compris l'endoderme,

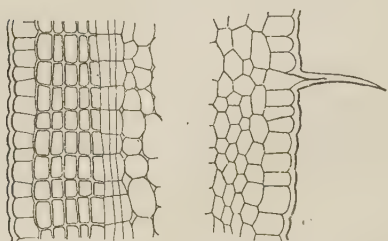


FIG. 32.

Fig. 32. *Zizyphus chinensis*. — Périoderme sous-épidermique, plus développé du côté éclairé du rameau que de l'autre.

ainsi que les faisceaux de fibres péricycliques » (Morot, p. 270).

RHAMNÉES. — « La formation du périoderme est tardive chez les *Zizyphus*, dit M. Moeller; chez les *Rhamnus* elle est sous-épidermique ». Sans contredire l'observation de M. Moeller, nous pouvons ajouter qu'à la lumière le

développement du périoderme est très précoce dans le *Zizyphus chinensis* (fig. 32), et qu'on peut observer à cet égard une grande différence entre les deux faces d'un rameau dont la supérieure est éclairée, tandis que l'inférieure est dans l'ombre. Celle-là possède cinq assises de liège régulièrement épaissies et subérifiées, avec deux assises de phelloderme, tandis que celle-ci n'en possède pas. L'influence de la lumière se fait sentir à travers un épiderme à cuticule assez épaisse, comme l'indique la figure 32.

ORDRE IV

DIALYPÉTALES INFÉROVARIÉES

SAXIFRAGÉES. — 1° *Périoderme épidermique*. — Un exemple de périoderme épidermique nous est offert par le *Brexia heterophylla*. La cuticule ayant une forte épaisseur, les cloisonnements sont lents et ne s'étendent pas uniformément sur toute la périphérie de la tige. Ce liège se fend en long à mesure que l'écorce, qui accompagne par une croissance tangentielle le développement du cylindre central, exerce une pression sur lui.

2° *Périoderme sous-épidermique*. — Le périoderme est sous-

épidermique dans le *Roussæa simplex* et le *Weinmannia* (ce second exemple, d'après M. Moeller).

L'écorce du *Roussæa* (fig. 33) diffère beaucoup de celles des *Saxifraga*, *Ribes*, *Deutzia*, etc. Sous l'épiderme, on observe un périderme ayant cinq assises de liège et deux de phelloderme; liège mou, sans lignification ni épaississements considérables; au voisinage de l'endoderme, de grosses cellules lignifiées, puis quelques assises de parenchyme, et, enfin, l'endoderme avec les plissements caractéristiques entre deux couches de parenchyme mou, l'une corticale, l'autre péricyclique (1).

3° *Périderme péricyclique.*

— D'après M. Sanio, le périderme des *Ribes* et des *Deutzia* se forme profondément dans le tissu de l'écorce primaire, tandis que dans le *Philadelphus coronarius* il se forme dans l'écorce secondaire; ces trois plantes se trouvent rangées par suite dans deux catégories. En réalité, leur périderme est péricyclique; il en est de même dans l'*Escallonia*, que M. Moeller rapproche des *Ribes*. Examinons, en effet, quelques plantes de cette famille.

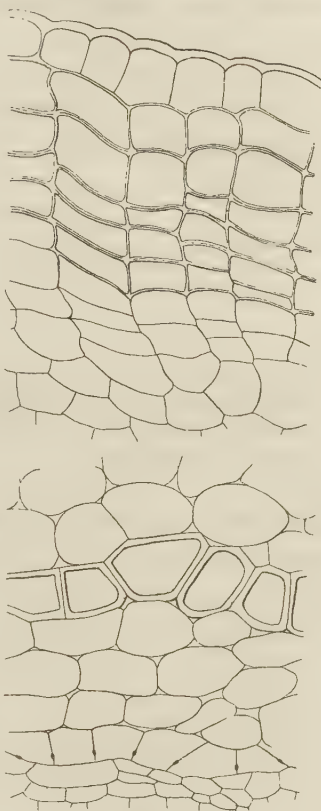


FIG. 33.

Fig. 33. *Roussæa simplex*. — La partie supérieure de la figure représente la zone externe de l'écorce avec périderme sous-épidermique. La partie inférieure représente les fibres corticales, l'endoderme et le pericycle. Le parenchyme cortical moyen manque.

(1) Les plissements endodermiques sont d'autant plus nets que les tissus voisins sont moins différenciés.

Dans les *Saxifraga aconitifolia* (fig. 34), le péricycle est formé, sous l'endoderme plissé, d'une assise de cellules en

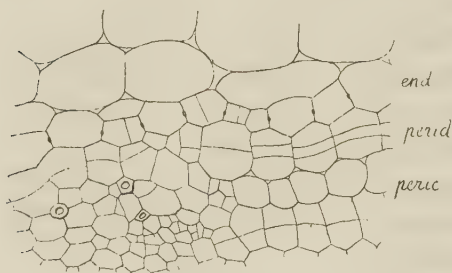


FIG. 34.

Fig. 34. *Saxifraga aconitifolia*. — Sous l'endoderme (*end.*), qui se cloisonne radialement, le péricycle, en dehors des fibres, prend des cloisons tangentiellees.

contact çà et là avec des fibres ou avec les tubes criblés les plus externes. C'est cette assise qui se cloisonne tangentiellement. Dans le *Saxifraga cordifolia*, le périderme apparaît sous les fibres péricycliques plus abondantes, qui sont en contact avec l'endoderme.

Dans l'*Hydrangea Hortensia* (fig. 35), l'écorce a des cellules beaucoup plus volumineuses que le péricycle, certaines grosses cellules sont

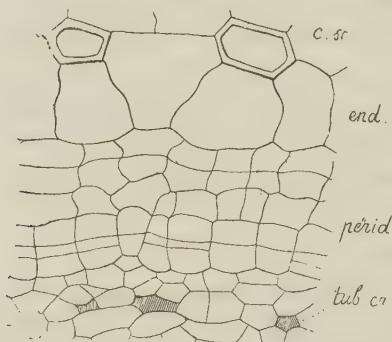


FIG. 35.

Fig. 35. *Hydrangea Hortensia*. — *c. sc.*, cellules scléreuses de l'écorce; *end.*, endoderme; *perid.*, périderme péricyclique; *peric.*, péricycle; *tub. cr.*, tubes criblés.

fortement épaissies et lignifiées, tandis que le péricycle est mou : c'est là, immédiatement sous l'endoderme, que se forment les cloisons tangentielles qui donnent naissance au liège sans phelloderme.

La marche du cloisonnement est inverse dans l'*Hydrangea aspera* (fig. 36); il se forme d'abord trois ou quatre cloisons en direction centrifuge, donnant lieu à la production d'un phelloderme dont les cellules se dissocient en formant des méats quadrangulaires; ensuite apparaît la cloison qui sépare la première cellule du liège. Une fois isolée de ses congénères, cette cellule prend

un caractère spécial; elle porte sur ces cloisons radiales les plissements échelonnés qui caractérisent souvent les endodermes. Ces plissements pourraient facilement induire en erreur un observateur superficiel. Si en voyant une coupe de tige de l'*Hydrangea aspera*, on remarque qu'une assise génératrice a donné naissance à une demi-douzaine d'assises de cellules, et que la plus externe de toutes porte des plissements échelonnés, on est tout naturellement porté à considérer l'assise génératrice comme l'endoderme, d'autant plus que, dans l'*Hydrangea aspera*, le véritable endoderme, j'entends l'assise la plus interne des cellules de l'écorce, n'est aucunement différencié.

Dans le *Philadelphus Zeyheri* (fig. 37), le périderme se forme sous les fibres péricycliques, ou immédiatement sous l'endoderme plissé, là où les fibres manquent. Cette formation est irrégulière; certaines cellules s'allongent plus que les voisines ou se cloisonnent plus tôt; mais, dans chaque cellule, le cloisonnement est centripète: il n'y a pas de phelloderme.

Dans le *Ribes* (fig. 38), l'endoderme ne présente pas de plissements, et les cellules du péricycle ayant à peu près le même diamètre que celles de l'écorce, la limite entre elles est bien difficile à tracer. Toutefois, l'assise externe du liège alterne

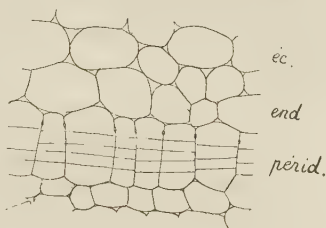


FIG. 36.

Fig. 36. *Hydrangea aspera*. — *éc.*, écorce; *end.*, endoderme sans plissements; *périder.*, périderme avec une seule assise de liège pourvue de plissements.

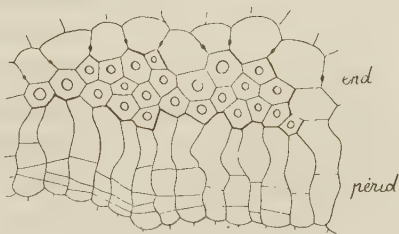


FIG. 37.

Fig. 37. *Philadelphus Zeyheri*. — *end.*, endoderme à plissements; *périder.*, périderme sous les fibres péricycliques. Les cellules du liège sont très allongées radialement.

régulièrement avec des cellules plates que je considère comme

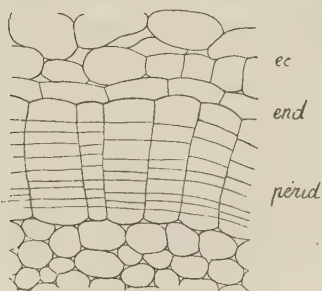


FIG. 38.

Fig. 38. *Ribes nigrum*. — *éc.*, écorce; *end.*, endoderme sans plissements; *périderm*, périderme formé de cinq assises de liège centripète pour deux ou trois de phelloderme centrifuge.

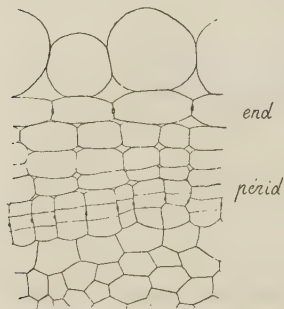


FIG. 39.

Fig. 39. *Epilobium hirsutum*. — *end.*, endoderme à plissements; *périderm*, périderme avec une assise plissée. Pas de phelloderme.

endodermiques : le phellogène appartient au péricycle; il se cloisonne tangentiellement en direction centripète et en direction centrifuge, et le phelloderme est abondant, chose rare dans les végétaux ligneux.

Il en est de même dans l'*Escallonia montevidensis*, d'après M. Moeller.

ŒNOTHÉRACÉES. — M. Costantin place sous l'endoderme la couche subéreuse des *Circæa* et *Epilobium*. En effet, dans toutes les plantes de cette famille que j'ai étudiées, le périderme

se forme sous l'endoderme aux dépens de l'assise externe du péricycle. Exemples : *Circæa mollis*, *C. lutetiana*, *Œnothera*

sinuata, *Œ. Drummondii*, *Epilobium tetragonum*, *Fuchsia syriacæfolia*, *Lopezia racemosa*.

Epilobium (fig. 39). — Dans la tige souterraine des *Epilobium*, le périderme prend un développement très considérable, et les cellules du liège conservent, pendant très longtemps, leurs membranes en cellulose pure; quant au phelloderme, il n'existe pas; le phellogène ne subit pas de cloisonnements centrifuges.

Les cellules du liège sont disposées en séries rayonnantes et concentriques parfaitement régulières; tabulaires dans le jeune âge, elles

deviennent peu à peu cubiques, puis s'allongent dans le sens

du rayon de la tige en arrondissant leurs angles et laissant entre elles des méats quadrangulaires de plus en plus larges à mesure qu'elles sont plus âgées. Puis, certaines cellules grandissant plus vite que les voisines, les méats se fusionnent en lacunes, mais les cellules externes, continuant à s'arrondir, se dissocient complètement et sont séparées de la plante. Au moment où cesse le jeu de l'assise génératrice qui a donné naissance à une trentaine ou une quarantaine d'assises de liège, la dernière, ainsi formée, présente, sur ses parois radiales, un cadre plissé et subérifié qui lui donne tout à fait l'aspect d'un endoderme, mais ce cadre n'est bien visible que si l'on observe des coupes nettoyées dans l'hypochlorite de soude et la potasse, et colorées ensuite par la fuchsine. L'assise génératrice, située sous l'assise plissée, fournira l'année suivante de nouvelles assises de liège, qui exfolieront les premières, et, quand elle cessera d'agir, la dernière assise de liège formée plissera ses cloisons radiales. Le péri-cycle, dans cette plante, possède une dizaine d'assises de cellules et rend inutile le développement du phello-derme. Il est à remarquer que le liège souterrain ou aquatique des *Epilobium* n'est pas subérifié; il se colore en rose par le carmin aluné, la fuchsine n'a aucune prise sur lui, non plus que le vert d'iode. Dans l'*Epilobium lanceolatum*, quelques fibres péri-cycliques sont çà et là en contact immédiat avec l'endoderme, dont les plissements sont très visibles (fig. 40). Les cellules du péri-cycle génératrices du liège sont, en ces points, sous-jacentes aux fibres; en d'autres points, il arrive que l'assise génératrice passe sous une fibre, mais elle laisse toujours les tubes criblés en dedans d'elle.



FIG. 40.

Fig. 40. *Epilobium lanceolatum*. — end., endoderme à plissements; pérud., péri-cycle avec assise plissée sous les fibres péri-cycliques.

Circæa mollis. — Il peut arriver que le jeu de l'assise génératrice du péri-derme donne naissance, dans le cours d'une année, à plusieurs assises plissées. Ce phénomène m'a été

offert par le *Circœa mollis* : dans cette plante, le plissement s'étend sur toute la paroi, comme dans son endoderme. Il faut noter aussi la précocité de ces plissements; aussitôt que la cellule qui doit les porter est détachée de l'assise génératrice, elle plisse ses cloisons radiales.

Nous avons cent fois été témoin d'un pareil phénomène en étudiant le développement des racines. On peut observer, dans un très grand nombre de cas, qu'aussitôt que les cloisonnements centripètes de l'écorce interne ont pris fin, l'endoderme porte des plissements, et, si la croissance de la racine cesse, l'endoderme porte des plissements presque jusqu'à la cellule initiale.

Fuchsia syringæfolia. — Dans les tiges aériennes de cette plante, le périderme se forme immédiatement sous l'endoderme, qui est résorbé, ainsi que le reste de l'écorce, par son développement. Les cellules externes du liège s'arrondissent en forme d'épiderme et se subérifient, tandis que la dernière assise formée porte des plissements; tout le reste est en cellule pure.

La *Lopezia racemosa* offre le même aspect que le *Fuchsia*.

La *Trapa natans*, plante aquatique, manque de périderme.

Disparition de l'écorce. — La destruction de l'écorce commence par la zone moyenne dans le *Fuchsia syringæfolia*. Les grandes cellules de l'écorce meurent et se vident les premières, puis la destruction continue vers l'endoderme et vers l'épiderme, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que des membranes desséchées, qui s'exfolient.

COMBRÉTACÉES. — D'après M. Moeller, dans le *Combretum decandrum*, le périderme se forme immédiatement sous la zone des faisceaux primaires. Dans tous les cas de ce genre, nous avons vu qu'il s'agissait du péricycle.

MÉLASTOMACÉES. — « Un péricycle simple, homogène, parenchymateux, peut devenir générateur de liège. Il en est ainsi, par exemple, chez la plupart des Mélastomacées, telles que le *Melastoma rosea*, *M. sericea*, *Centradenia grandiflora*, *Pleroma*

Gaudichaudiana. » Pour corroborer ces observations de M. Morot, j'ai observé, en outre, le *Melastoma heteromala* (fig. 41); son péricycle n'est pas homogène, il présente, même dans les tiges très jeunes, une assise continue de fibres immédiatement en contact avec l'endoderme; sous cette assise est un péricycle parenchymateux, dont l'assise externe fournit le périderme. Les cloisonnements centrifuges sont tardifs et le liège peut avoir quatre assises, alors que le phelloderme manque complètement.

D'autres Mélastomacées, que j'ai pu étudier, ont un périderme sous-épidermique : *Medinilla farinosa*, *Clidemia scandens*.

MYRTACÉES. — M. Sanio expose la formation du périderme dans le *Melaleuca styphelioides*, en le plaçant dans l'écorce secondaire. Ce que M. Sanio appelle écorce secondaire, c'est le liber et encore le liber dans son ancien sens, y compris les fibres péricycliques. Or la formation du périderme des Myrtacées est péricyclique, l'assise génératrice étant toujours située entre l'endoderme et les premiers tubes criblés. Le péricycle des Myrtacées renferme des faisceaux de fibres assez espacés les uns des autres dans les *Melaleuca*, formant un cercle continu dans l'*Eugenia Ugni* (fig. 42), quelquefois immédiatement en contact avec l'endoderme, parfois séparés de lui par une assise parenchymateuse. Partout où les fibres manquent, le périderme se forme immédiatement contre l'en-

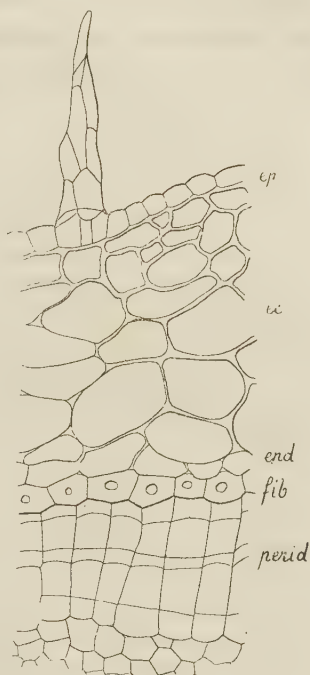


FIG. 41.

Fig. 41. *Melastoma heteromala*. — ép., épiderme; éc., écorce; end., endoderme; fib., fibres péricycliques; périder., périderme avec deux assises de liège et deux de phelloderme.

cycle des Myrtacées renferme des faisceaux de fibres assez espacés les uns des autres dans les *Melaleuca*, formant un cercle continu dans l'*Eugenia Ugni* (fig. 42), quelquefois immédiatement en contact avec l'endoderme, parfois séparés de lui par une assise parenchymateuse. Partout où les fibres manquent, le périderme se forme immédiatement contre l'en-

doderme; ailleurs il se forme sous les fibres. Le périderme du *Melaleuca styphelioides* a offert à M. Sanio une particularité intéressante : sur certaines cellules de liège existe une bande hyaline, encadrant la cellule, homogène sur les matériaux frais, plissée sur les matériaux âgés; cette bande hyaline, je l'ai observée moi-même chez les *Melaleuca diosmæfolia* (fig. 43), *M. hypericifolia* (fig. 44), *M. genistæfolia* (fig. 45),

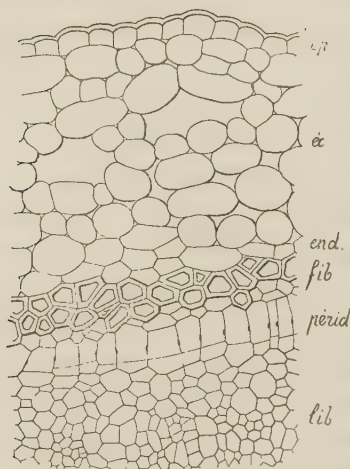


FIG. 42.

Fig. 42. *Eugenia Ugni*. — ép., épiderme; éc., écorce avec des lacunes; end., endoderme non plissé; fib., fibres péricycliques; périod., périderme avec assise plissée (début du développement); lib., liber.

ainsi que dans d'autres genres de la même famille : *Barringtonia*, *Eugenia*, *Callistemon*, *Myrtus*, où le périderme est péricyclique. Cette bande est parfois fortement subérifiée et se colore en un rouge plus intense que le reste du liège quand on fait agir sur la préparation la fuchsine ammoniacale; elle est parfois lignifiée, comme le sont souvent les plissements endodermiques, et, dès lors, se colore bien par le vert d'iode, tandis que le suber reste incolore.

Dans l'*Eugenia australis* (Wendl), le périderme se forme dans la deuxième ou troisième assise des cellules

de l'écorce. N'y aurait-il pas lieu de redonner à cette plante le nom de *Jambosa australis* (DC.), afin de ne pas rompre l'homogénéité du genre *Eugenia*, où le périderme est péricyclique?

Quand il existe des cellules de péricycle entre l'endoderme et les fibres, il se forme fréquemment, dans les *Melaleuca*, plusieurs péridermes, l'un en dehors des fibres, l'autre en dedans; l'externe se subérifie complètement sans donner de phelloderme, de telle sorte que les fibres sont complètement incluses dans du liège.

Dans le *Melaleuca hypericifolia* (fig. 41) et le *M. genistæfolia* (fig. 44) on peut observer la formation de plusieurs péri-dermes successifs dans une tige âgée de moins d'un an. L'assise génératrice du périoderme fournit une ou deux assises de liège et cesse de fonctionner en devenant une assise de phelloderme plus ou moins lignifiée; l'assise de péricycle sous-jacente fonctionne de même, puis une troisième et une quatrième. Dans chaque série, la dernière assise formée porte des plissements.

OMBELLIFÈRES. — Le périoderme ne se forme que dans la tige souterraine vivace, et, comme il est peu abondant et très faiblement ou non subérifié, il a échappé jusqu'ici à l'observation, car il n'est cité par aucun auteur. Néanmoins, je l'ai observé dans l'*Athamanta Matthioli*, l'*Ægopodium Podagraria* et le *Seseli varium*. Il ressemble beaucoup à celui des Dipsacées, les cellules sont peu aplaties, sans épaississement remarquable sur leurs membranes, sans lignification; le phelloderme est nul ou réduit à une ou deux assises.

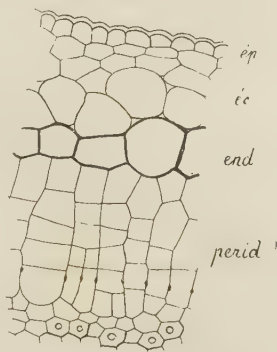


FIG. 43.

Fig. 43. *Melaleuca diosmæfolia*. — ép., épiderme; éc., écorce; end., endoderme; perid., périoderme avec assise plissée, en dehors des fibres péricycliques.

Les entre-nœuds des tiges souterraines d'Ombellifères étant très courts, quand on fait une coupe transversale de la tige âgée, on voit en maint endroit un suber de cicatrisation d'autant plus étendu que la feuille est engainante. Ce suber se raccorde avec le périoderme sous-épidermique; mais, il est lui-même, dans la majeure partie de son étendue, situé dans des assises profondes; il importe de ne pas confondre ces deux tissus l'un avec l'autre.

ARALIACÉES. — M. Costantin a signalé dans la tige enterrée d'un *Aralia pentaphylla* deux couches subéreuses formées la première aux dépens de l'épiderme, la seconde aux dépens de

l'assise sous-jacente à un âge où la tige aérienne n'en possède pas encore. Il n'en résulte pas que le périderme soit normalement d'origine épidermique ou sous-épidermique; l'irritation produite par l'action du sol a pu provoquer la formation du liège dans ces régions externes. M. Moeller signale, en effet, comme sous-épidermique, la formation du périderme de l'*Aralia japonica*, et cela dans la seconde année.

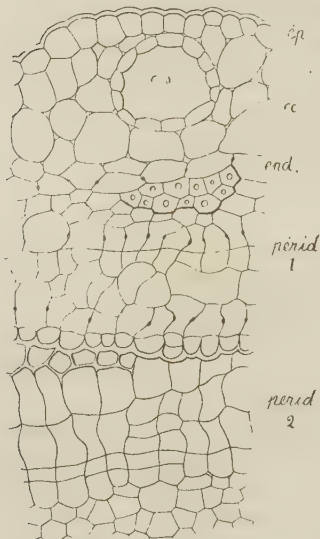


FIG. 44.

Fig. 44. *Melaleuca hypericifolia*.

— ép., épiderme; éc., écorce avec poche sécrétrice (c.s.); end., endoderme; périderm. 1, premier périderme irrégulier avec deux assises plissées et phelloderme lignifié; périderm. 2, deuxième périderme formé sous le premier ne présentant pas encore d'assise plissée.

Dans les tiges aériennes de l'*Hedera Helix*, le périderme se forme normalement dans la première assise des cellules de l'écorce, sous un épiderme formé de cellules deux fois plus petites, sans autre particularité remarquable; le phelloderme existe, quoique peu abondant.

CORNACÉES. — 1. *Périderme épidermique*. — Nous avons plusieurs cas à considérer. Il apparaît de très bonne heure, dans les rameaux du *Cornus stricta* (fig. 46), un périderme épidermique formé uniquement de liège, par cloisonnement centripète. Les parois radiales des cellules restent minces, mais les parois tangentiellles sont fortement épaissies; le mode d'épaississement que nous figurons ci-contre se produit normalement

dans cette plante. Les trois premières cloisons formées s'épaississent peu, tandis que la quatrième devient aussi épaisse que la cuticule; la cellule génératrice sous-jacente continue à fournir des assises de liège ordinaire, intercalées de liège fortement épaissi.

Influence de la lumière. — Un rameau quelconque présente

deux faces, l'une supérieure, l'autre inférieure. Ces deux faces sont inégalement éclairées; la face inférieure est toujours dans l'ombre, tandis que l'autre reçoit souvent la lumière directe du soleil. Celle-ci est beaucoup plus fortement colorée que l'autre; notamment dans le *Cornus*, elle est d'un rouge beaucoup plus foncé. Pour comparer le développement du liège sur l'une et l'autre face en des points comparables, il suffit de faire une coupe transversale : tous les points de cette coupe ont le même âge et se sont trouvés

dans des conditions d'existence identiques. Seulement, l'une a reçu les rayons directs du soleil, que l'autre ne recevait pas.

Or, si nous faisons une coupe dans le premier entre-nœud développé d'un *Cornus*, nous pouvons voir le côté éclairé posséder quatre ou cinq assises de liège épidermique, alors que le côté non éclairé n'en présente pas trace (fig. 46).

M. Dufour a constaté que dans les feuilles la cuticule était plus épaisse du côté éclairé que de l'autre; le même phénomène peut être observé sur les tiges avant l'apparition du liège.

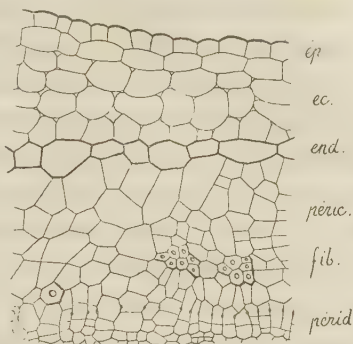


FIG. 45.

Fig. 45. *Melaleuca genistaefolia*. — ép., épiderme; éc., écorce; end., endoderme; péric., péricycle; fib., fibres péricycliques; périd., péri-derme profond sous les fibres péricycliques, mais en dehors des tubes criblés, avec assise plissée.

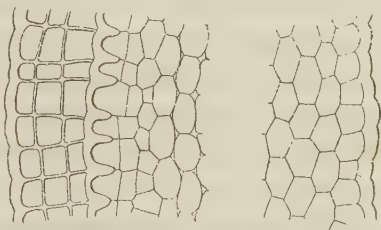


FIG. 46.

Fig. 46. *Cornus stricta*. — Péri-derme épidermique développé uniquement du côté éclairé du rameau, offrant une assise de liège à paroi externe remarquablement épaissie.

Dans le cas de formation de liège épidermique, aucune partie de la tige n'est exfoliée et l'écorce reste vivante; les fonctions du phelloderme, qui sont précisément les mêmes que celles de l'écorce, n'ont donc pas cessé d'être remplies. La non-apparition du phelloderme n'a rien qui nous choque, mais l'écorce ne tarderait pas à se dessécher si le tissu protecteur ne se formait précisément du côté qui reçoit le plus de chaleur. Dans le cas présent, la lumière porte avec elle le remède au mal qu'elle pourrait causer. Le liège qui se forme est subérifié de très bonne heure.

Dans les tiges âgées de plus d'un an, les choses se régularisent; la formation du périderme a été plus précoce du côté éclairé que de l'autre, mais à la fin de l'année le liège n'est pas pour cela plus abondant comme nombre de cloisons; on peut constater seulement que les cloisons sont plus épaisses et plus fortement subérifiées, plus fortement colorées.

L'inégal développement du liège sur les deux faces de la tige n'avait pas échappé à M. Sanio (p. 43) : « Le liège ne se forme pas abondamment avec assez de régularité dans l'étendue d'un entre-nœud pour qu'une coupe le montre en tous ses points à un même état de développement. Le liège se montre abondant bien plus souvent en un point qui, par sa position, par une meilleure alimentation, etc., se trouve avoir un développement plus actif que les voisins. » Or tous les points d'une coupe transversale reçoivent la même quantité de nourriture et les causes que contient le « etc. » de M. Sanio, me semblent dues à l'influence du soleil.

2° *Périderme sous-épidermique.* — Dans le *Mastixia* et le *Curtisia*, le périderme est sous-épidermique. Dans une tige d'un an de *Mastixia gardneriana*, le périderme se compose d'une quinzaine d'assises assez régulièrement disposées en séries rayonnantes, dont neuf ou dix appartiennent au liège, quatre ou cinq au phelloderme. Le liège, formé de cellules tabulaires peu aplaties, est encore recouvert par un épiderme à cuticule très épaisse. Les cellules de l'épiderme sont plus nombreuses que celles du phellogène sous-épidermique; on

en compte trois ou quatre de l'épiderme pour deux de l'assise sous-jacente; l'origine du phelloderme dans cette dernière assise ne laisse aucun doute.

Il en est de même dans le *Curtisia faginea*, dont les cellules épidermiques sont plus tabulaires et dont la cuticule est un peu moins épaisse. M. Van Tieghem a établi que le *Mastixia*, possédant dans la tige et la feuille des canaux sécréteurs, s'éloigne par ces caractères des *Cornus*, qui n'en possèdent pas; l'origine sous-épidermique du périderme dans cette plante serait un argument de plus (faible, il est vrai), pour éloigner ce genre litigieux de la famille des Cornées, si le *Curtisia*, qui est une véritable Cornée, ne présentait pas la même formation.

ORDRE V

GAMOPÉTALES SUPÉROVARIÉES

ÉRICACÉES. — « Dans les Épacridées et les Éricacées, dit M. Vesque, le périderme primaire paraît toujours se former au-dessous des fibres libériennes primaires (*Epacris*, *Leucothoe*, *Kalmia*, *Clethra*, *Azalea*, *Ledum*, *Zenobia*, *Macleania*, *Psammisia*, *Lyonia*, *Arctostaphylos*, *Andromeda*, *Rhododendron*). Dans le *Vaccinium*, le périderme se forme immédiatement au-dessous de l'épiderme. » Or, d'un autre côté, M. Maury signale comme péricyclique la formation péridermique du *Vaccinium*.

Examinons le *Vaccinium macrocarpum* (fig. 47); son écorce lacuneuse possède six assises de cellules arrondies entre l'épiderme et l'endoderme. Le péricycle est formé de deux zones : l'une externe de fibres scléreuses, l'interne parenchymateuse; ce sont les cellules du péricycle sous-jacentes aux fibres qui

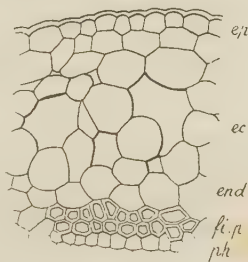


FIG. 47.

Fig. 47. *Vaccinium macrocarpum*. — Coupe de la tige avant l'apparition du périderme : ép., épiderme; éc., écorce; end., endoderme; fl. p., fibres péricycliques; ph., phelloderme.

donnent naissance au périoderme de cette plante, en exfoliant le péricycle scléreux et l'écorce (fig. 49). Nous ne pouvons donc que confirmer les observations de M. Maury, sans nous expliquer l'erreur de M. Vesque, qui ne fournit aucun détail sur son observation. J'ai pu vérifier le même fait dans d'autres Éricacées, notamment dans l'*Arbutus Andrachne*, où le liège se montre avec des cloisons tangentiellles lignifiées; dans les *Calluna*, l'*Erica*, l'*Epacris*, le périoderme est aussi péricyclique.

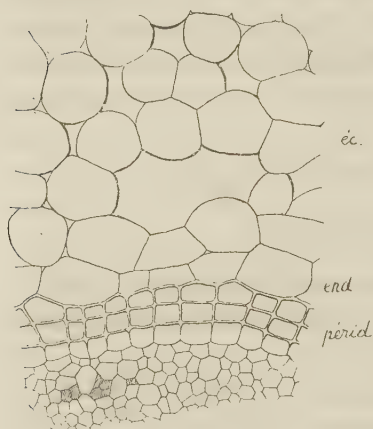


Fig. 48.

Fig. 48. *Rhododendron Dalhousiae*.
— éc., écorce; end., endoderme;
périd., périoderme péricyclique.

Cette formation, qui peut n'avoir dans certaines familles qu'une très faible importance pour différencier les tribus ou les genres; prend ici une assez grande valeur, puisqu'elle imprime un caractère commun à toutes les espèces du groupe formé par les Épacridées et les Éricacées.

M. Moeller place le périoderme des Éricacées tout près de la limite de l'écorce secondaire, dans la région des faisceaux vasculaires primaires. En réalité, le premier périoderme est tout entier en dehors

des tubes criblés les plus jeunes, là comme partout ailleurs. On peut s'en convaincre en observant la figure ci-jointe, qui représente l'origine du périoderme dans un *Rhododendron* dépourvu de fibres (fig. 48).

Exfoliation de l'écorce. — Pendant le développement du cylindre central, qui s'accroît non seulement par la formation du périoderme, mais encore de bois et de liber secondaires, le diamètre extérieur de la tige reste constant. En effet, sous l'épiderme l'écorce disparaît peu à peu, les réserves accumulées dans ses cellules sont dépensées pour nourrir le cylindre cen-

tral qui grandit, les lacunes s'aplatissent, les cellules vides s'aplatissent à leur tour, les membranes mêmes, transformées en un épais mucilage, finissent par se dissoudre, tandis que l'épiderme fortement subérifié résiste jusqu'à la disparition de l'écorce tout entière.

Quand il ne reste plus que la cuticule, et que le cylindre central continue à grandir, elle est exfoliée. Les fibres péricycliques, mortes et lignifiées à cette époque, se séparent d'avec le liège sous-jacent et sont exfoliées de même. L'écorce n'est donc pas exfoliée, elle est détruite.

On peut suivre la marche de ce phénomène dans le *Vaccinium macrocarpum* (fig. 49).

SAPOTACÉES. — « Le périderme se forme dans les plus jeunes entre-nœuds (*Achras*, *Lucuma*) ou plus tard, parfois même seulement dans la deuxième période de la végétation, aux dépens de la plus externe des cellules de l'écorce primaire (*Achras*, *Lucuma*) ou des suivantes jusqu'à la quatrième (*Sapota*) » (Moeller). Le périderme est sous-épidermique dans le *Chrysophyllum piriforme*, dont la figure 50 représente une coupe faite dans un jeune rameau. On peut constater

l'influence exercée par la lumière sur le développement du périderme. Le phelloderme n'a qu'une assise de cellules, alors que le liège en a deux.

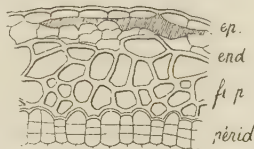


FIG. 49.

Fig. 49. *Vaccinium macrocarpum*. — Destruction de l'écorce : ép., épiderme plus ou moins complètement détruit; end., endoderme en train de disparaître; fi. p., fibres péricycliques; périd., périderme.

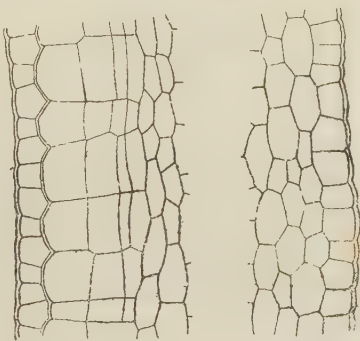


FIG. 50.

Fig. 50. *Chrysophyllum piriforme*. — Développement du périderme du côté éclairé d'un rameau. Périderme sous-épidermique.

ÉBÉNACÉES. — « Le périderme est sous-épidermique dans les *Diospyros Lotus* et *D. virginiana* » (Moeller).

SOLANÉES. — Cette famille nous offre trois cas à considérer : 1° périderme épidermique ; 2° périderme sous-épidermique ; 3° périderme profond.

1° *Périderme épidermique*. — Comme exemples de cette formation, les genres *Solanum*, *Physalis*, *Nicandra*, *Datura*, *Fabiana*, *Vestia* et *Nierembergia* sont cités par M. Vesque. Nous ne saurions tirer aucune conséquence de ce fait pour la classification des Solanées. Les *Solanum*, *Physalis*, *Nicandra*, sont de la tribu des Solanées ; le *Datura* appartient aux Atropées ; les *Fabiana* et *Vestia* à la tribu des Gestrées ; les

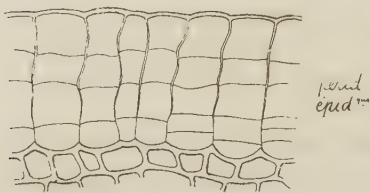


FIG. 51.

Fig. 51. *Solanum Dulcamara*. —
Périderme épidermique.

Brunfelsia et *Nierembergia* à la tribu des Salpiglossidées ; de plus, chacune de ces tribus contient des exemples de périderme plus profond (*Iochroma*, *Lycium*, *Cestrum*, *Petunia*).

Le liège du *Solanum Dulcamara* est formé de cellules cubiques, sans épaississement remarquable (fig. 51) ; il n'y a pas de phelloderme. Ceux du *Nicandra physaloides*, d'un *Brunfelsia* et du *Fabiana imbricata*, fort peu abondants dans les tiges aériennes, sont dans le même cas.

Dans le *Datura Metel*, on ne compte que deux ou trois assises de liège à parois minces ; dans une tige d'un an, le *Datura Stramonium* en est presque totalement dépourvu ; le *Physalis peruviana* aussi, et je n'en ai pas observé dans les tiges aériennes d'un an de *Nicotiana Tabacum*, ni d'*Atropa Belladonna*, ni d'*Hyoscyamus albus*. Toutes ces plantes se ressemblent par une écorce très peu différenciée et une faible lignification de leur bois.

2° *Périderme sous-épidermique*. — Dans les genres *Cestrum*, *Iochroma*, *Habrothamnus*, d'après M. Vesque, le périderme est sous-épidermique ; M. Moeller donne le *Cestrum*

elegans et le *C. Pseudo-China*, comme exemples de cette formation; il en est de même dans le *Cestrum Parqui* (fig. 52) et le *Petunia nyctaginiflora*.

3° *Périderme profond*. — Le *Lycium barbarum* et le *Lycium chinense* (fig. 53) ont un périderme profond, dont l'assise génératrice (endoderme ou péricycle) ne présente aucun caractère spécial qui la distingue de l'écorce, non plus que du parenchyme conjonctif extérieur au liber. L'analogie ne peut nous guider dans cette détermination.

La figure du *Lycium carolinianum* publiée par M. Moeller n'éclaire en rien la situation (Moeller, p. 179). Les autres Solanées ont le périderme soit épidermique, soit sous-jacent à l'épiderme.

LOGANIACÉES. — « Dans le *Buddleia globosa*, le périderme se forme sous les fibres libériennes primaires » (Vesque, p. 194). En réalité le périderme se forme sous les fibres péricycliques, comme cela arrive le plus fréquemment quand la tige possède un péricycle scléreux continu. Au sujet du *Strychnos*, M. Moeller (p. 161) s'exprime en ces termes : « Le périderme ne se forme que dans des entre-nœuds âgés de deux et même de trois ans, aux dépens d'une assise de l'écorce primaire située profondément ».

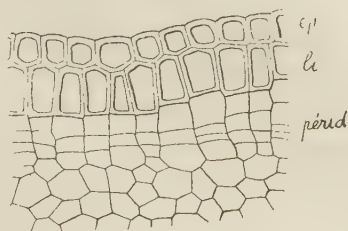


FIG. 52.

Fig. 52. *Cestrum Parqui*. — ép., épiderme à parois épaisses et quelque peu lignifiées; périderm., périderme sous-épidermique. L'assise externe du liège a des parois subérifiées très épaisses.



FIG. 53.

Fig. 53. *Lycium chinense*. — ép., épiderme; éc., écorce; périderm., périderme profond.

APOCYNÉES. — Deux cas : 1° périderme épidermique; 2° périderme sous-épidermique.

1° *Périderme épidermique*. — « Parmi les Apocynées, les *Tabernæmontana amygdalifolia*, *Carissa Arduisii* et *Nerium Oleander*, développent le périderme primaire dans l'épiderme » (Vesque, p. 192). Ajoutons à ces exemples ceux de l'*Apocynum hypericifolium* et du *Strophantus dichotomus*. La formation du périderme épidermique du *Nerium Oleander*

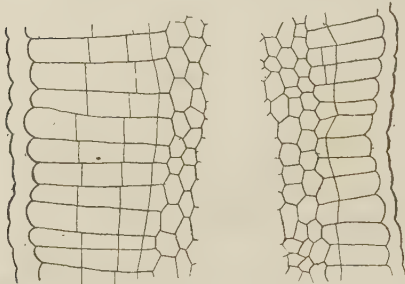


FIG. 54.

Fig. 54. *Nerium Oleander*. — Périderme épidermique plus développé du côté éclairé du rameau que de l'autre.

(fig. 54) a été étudiée avec détail par M. Sanio.

L'influence de la lumière sur le développement du périderme, qui est très précoce, se manifeste dans cette plante avec beaucoup de netteté (fig. 54). Dans un entre-nœud très jeune, on peut voir le liège avoir du côté éclairé une épaisseur double de celle qu'il

a du côté opposé; les cellules sont non seulement plus nombreuses, mais plus allongées radialement.

J'ajoute aux exemples cités plus haut celui du *Vinca minor*, dont l'épiderme est formé de cellules aussi larges que les autres cellules de l'écorce et se cloisonne tangentiellement en direction centripète pour fournir un liège cubique.

Accroissement de l'écorce. — On voit nettement dans le *Vinca minor* l'écorce s'accroître en même temps que le cylindre central et ses cellules prendre des cloisons radiales, de telle sorte que, le diamètre de la plante augmentant avec celui du cylindre central, le liège se fend longitudinalement. Au-dessous des fentes, le phellogène a un cloisonnement plus rapide qu'ailleurs. Il en est de même dans le *Strophantus dichotomus*.

2° *Périderme sous-épidermique*. — « Chez les *Cerbera Manghas*, *Alyssia Forsteri*, *Allamanda verticillata*, *Beau-*

montia grandiflora, le périderme primaire se développe dans la rangée des cellules situées immédiatement au-dessous de l'épiderme » (Vesque, p. 192).

A ces exemples j'ajoute ceux de *Cerbera Haouai* (fig. 55) et du *Tanghinia venenosa* (fig. 56), qui ne présentent d'ailleurs aucune particularité intéressante.

Le *Cerbera Haouai* présente, sous un épiderme formé de petites cellules à parois minces, des cellules de liège tabulaires fort peu subérifiées, formées par une demi-douzaine de cloisons centripètes; le phelloderme comprend deux assises de cellules alternant avec les autres cellules de l'écorce.

Dans le *Tanghinia venenosa*, la première assise de phelloderme est pourvue de cristaux rhomboïdaux.

La tige souterraine du *Vinca major* offre la même disposition que le *Cerbera*; ce fait est d'autant plus remarquable que dans le *Vinca minor* le périderme est épidermique. Dans la première de ces deux plantes, l'épiderme a des cellules beaucoup plus petites que celles de l'assise sous-jacente, tandis que dans la seconde les cellules de l'épiderme sont aussi grandes que les autres. On manque de caractères spécifiques nets pour distinguer le *Vinca major* du *Vinca minor*: le *Vinca major* a le bord des feuilles cilié, tandis que le *Vinca minor* a le bord des feuilles lisse; à ce caractère peu important, nous pouvons joindre un caractère nouveau: *Vinca minor*, périderme épidermique; *Vinca major*, périderme sous-épidermique.

ASCLÉPIADÉES. — Deux cas sont à considérer: 1° périderme épidermique; 2° périderme sous-épidermique.

1° *Périderme épidermique*. — « Les *Periploca græca*, *Ascle-*

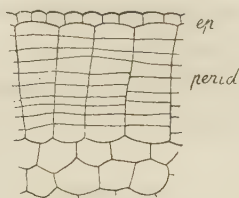


FIG. 55.

Fig. 55. *Cerbera Haouai*. — Périderme sous-épidermique.



FIG. 56.

Fig. 56. *Tanghinia venenosa*. — Périderme sous-épidermique. Le phelloderme est pourvu de cristaux.

pias mexicana, etc., développent le suber dans l'épiderme » (Vesque, p. 192).

2° *Périderme sous-épidermique*. — « Les *Cynanchum monspeliacum*, *Hoya carnosa*, *Stephanotis floribunda*, *Marsdenia erecta*, développent leur périderme dans la rangée de cellules située au-dessous de l'épiderme » (Vesque, p. 192). Il faut ajouter à ces exemples ceux de l'*Hoya crassifolia*, du *Gonolobus Condurango* (Moeller, p. 174).

OLÉACÉES. — Le *Forsythia viridissima*, d'après M. Vesque,

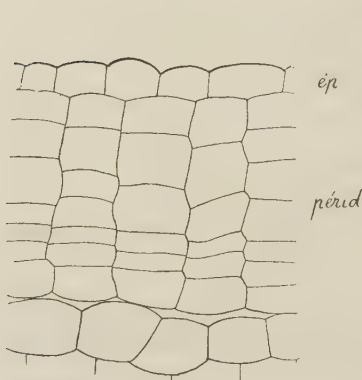


FIG. 57.

Fig. 57. *Syringa vulgaris*. — Périderme sous-épidermique.

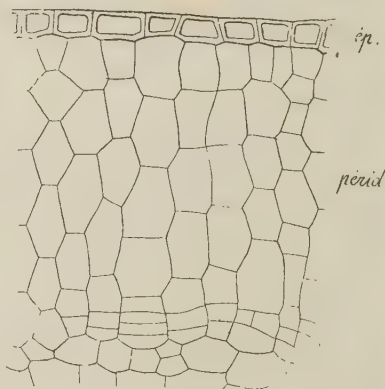


FIG. 58.

Fig. 58. *Chionanthus maritima*. — Périderme sous-épidermique.

a son périderme épidermique. Il en est de même d'après M. Moeller pour le Jasmin, tandis que dans toutes les autres Oléacées sans exception le périderme se forme aux dépens de l'assise externe des cellules de l'écorce.

D'après M. Sanio, le *Syringa vulgaris* (fig. 57), et d'après M. Moeller, l'*Olea europæa*, les *Phylliræa media* et *angustifolia*, le *Ligustrum vulgare*, les *Fraxinus pubescens* et *Ornus* ont le périderme sous-épidermique; à ces exemples j'ajouterai ceux du *Chionanthus maritima* (fig. 58) et du *Phylliræa latifolia*.

GESNÉRACÉES. — 1° *Périderme épidermique*. — Dans le *Columnea Schiedeana*, le périderme est épidermique; il se

forme quatre ou cinq assises régulières de liège à parois minces pour une seule de phelloderme. Les cellules épidermiques, qui ont donné çà et là naissance à des poils, sont restées plus courtes vers l'intérieur que les cellules voisines, qui donnent du périderme. Les poils ont l'air d'être encastrés dans le liège quand il commence à se former, puis soulevés en dehors ultérieurement.

2° *Périderme sous-épidermique*. — Dans le *Crescentia Cujete*, d'après M. Moeller, le périderme se forme immédiatement sous l'épiderme.

D'après M. Vesque, le périderme du *Rhytidophyllum Plumierianum* est en dehors des fibres libériennes, mais en contact avec elles; il y a donc lieu de savoir si cette formation appartient à l'écorce ou au cylindre central; elle appartient au péricycle, par conséquent au cylindre central. Dans le *Rhytidophyllum Plumierianum* (fig. 59), l'écorce possède des cellules volumineuses parsemées çà et là de cellules épaissies et lignifiées; son endoderme est formé de cellules plus plates que les autres et d'une dimension tangentielle bien supérieure à celles du péricycle. Les cellules du péricycle sont en général parenchymateuses et souvent entremêlées de fibres isolées ou par paquets plus ou moins distants de l'endoderme. Quand une fibre péricyclique touche l'endoderme, le liège se forme au-dessous d'elle; mais partout où les fibres manquent, le périderme prend naissance exactement sous l'endoderme.

BIGNONIACÉES. — Dans le *Catalpa*, le périderme est sous-épidermique (Sanio). D'après Moeller, il en est de même dans le *Jacaranda mimosæfolia* et le *Bignonia pentandra*.

D'après M. Vesque, dans l'*Amphilophium Mutisii*, « les

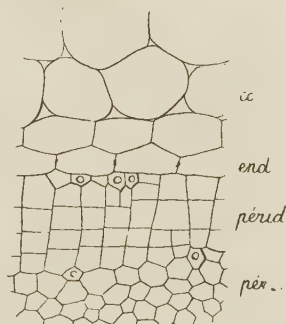


FIG. 59.

Fig. 59. *Rhytidophyllum Plumierianum*. — Formation du périderme sous l'endoderme plissé parmi les fibres péricycliques.

premiers faisceaux libériens (dépourvus de liber mou) sont éliminés par un périderme local, dont les bords s'appuient de tous côtés sur l'épiderme, et le tissu subéreux est assez surabondant pour remplir le vide laissé par la chute des eschares ». Les faisceaux libériens dont parle là M. Vesque sont des fibres de sclérenchyme cortical et n'ont aucun rapport avec le liber.

« Le périderme se forme généralement aux dépens de l'assise externe des cellules de l'écorce primaire ; dans le *Tecoma*, aux dépens d'une assise plus profonde, extérieure pourtant à la zone des faisceaux libériens primaires ; dans cette plante, l'épiderme est renforcé par un cercle de faisceaux de fibres scléreuses à la place de la couche habituelle de collenchyme » (Moeller).

VERBÉNACÉES. — D'après M. Vesque, le périderme des Verbénacées est sous-épidermique dans le *Vitex incisa*, *V. Agnus-castus*, *Ægiphila martiniensis*, *Spielmannia africana*, *Stachystaphylos mutabilis*, *Citharexylon Barba-Jovis*.

Suivant M. Moeller, c'est dans une assise plus profonde de l'écorce primaire, la deuxième ou la troisième dans le *Vitex Agnus-castus* et dans le *Citharexylon quadrangulare*. Dans le *Luhea speciosa*, d'après mes observations, le périderme est sous-épidermique.

ORDRE VI

GAMOPÉTALES INFÉROVARIÉES

CAMPANULACÉES. — Les tiges aériennes annuelles des Campanulacées manquent de périderme, mais les tiges souterraines vivaces en possèdent. Il est péricyclique dans le *Tupa ignescens* et le *Campanula alata*.

RUBIACÉES. — 1° *Périderme épidermique*. — « Le périderme se développe dans l'épiderme même, chez les *Sipanea carnea*, *Exostemma floribunda*, *Cephalanthus occidentalis* » (Vesque, p. 191).

2° *Périderme sous-épidermique*. — D'après M. Vesque, le périderme est sous-épidermique dans les *Pinckneya pubens*, *Rondeletia odorata*, *Burschellia capensis*, *Gardenia florida*, *Cinchona officinalis*, *Coprosma lucida* (?).

M. Moeller dit à propos de l'*Ixora acuminata* : « Dans les rameaux de deux ans épais de 3 millimètres, l'épiderme est presque complètement décollé et remplacé par trois ou quatre rangées de cellules à parois minces et à peu près carrées. »

A propos du *Cinchona succirubra* : « De bonne heure, les premières cellules du périderme se forment aux dépens de l'assise de cellules situées immédiatement sous l'épiderme. » Il en est de même dans l'*Ixora javanica* (fig. 60). Toutefois de bonne heure on voit des cellules sous-jacentes prendre aussi des cloisonnements tangentiels et subérifier les assises externes provenues de ces cloisonnements.

Dans le *Rogiera cordata* (fig. 61), le périderme se forme dans la deuxième assise de l'écorce, l'assise sous-épidermique étant subérifiée; la quatrième assise de l'écorce se cloisonne même en certains points. Le périderme de cette plante présente cette particularité que la dernière assise de liège formée porte des plissements qui se colorent en vert par le vert d'iode.

3° *Périderme profond*. — D'après M. Vesque, le périderme se forme à une faible profondeur assez variable dans le *Pavetta indica*, à peu de distance des fibres libériennes dans le *Coffea*



FIG. 60.

Fig. 60. *Ixora javanica*. — Début du périderme sous-épidermique.

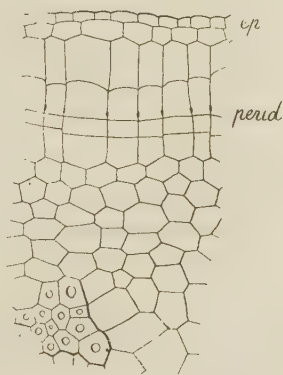


FIG. 61.

Fig. 61. *Rogiera cordata*. — Périderme avec assise plissée, né dans la deuxième assise de l'écorce.

arabica, au milieu dans l'*Ixora coccinea*. Il prend naissance immédiatement au contact des fibres ou à la limite du liber et de l'écorce primaire, dans les *Pæderia fætida*, *Leptodermis lanceolata*, *Phyllis Nobula*, *Putoria calabrica*, *Bouvardia Jacquini*, *Serissa fætida*. M. Morot, d'un autre côté, a constaté que le périderme du *Bouvardia flava* était péricyclique. Enfin, au sujet du *Coffea arabica*, M. Moeller s'exprime ainsi : « Dans les couches profondes de l'écorce primaire, dans la zone des faisceaux primaires et tantôt en dedans, tantôt en dehors de ceux-ci, le périderme se montre formé de cellules larges, tabulaires, à parois minces » (p. 134).

En examinant attentivement le *Coffea arabica*, on peut voir que l'endoderme est tantôt en contact immédiat avec les fibres péricycliques et tantôt laisse entre elles et lui une assise de cellules.

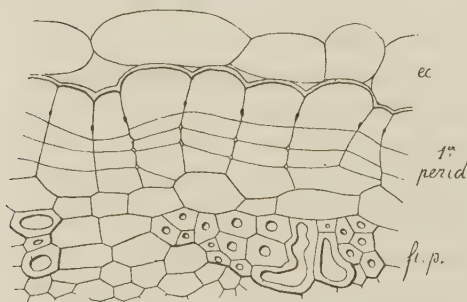


Fig. 62.

Fig. 62. *Coffea arabica*. — Premier périderme avec assise plissée, né dans l'endoderme par cloisonnement centrifuge.

Les premières cloisons du périderme se manifestent dans l'endoderme (fig. 62) et elles sont centrifuges.

La troisième et dernière cloison formée détache vers le haut une cellule de liège qui porte avec elle les plissements qui appartenaient à l'endoderme. Les cellules du phelloderme ainsi formé laissent entre elles des méats quadrangulaires; l'assise génératrice, ayant cessé de se cloisonner, arrondit ses cellules et se détache de l'assise du liège externe qu'elle rejette, exfoliant ainsi toute l'écorce, y compris une partie des tissus qui dérivent de l'endoderme. Cela fait, elle sclérifie ses cellules, tandis que l'assise sous-jacente devient un second phellogène formant extérieurement une assise de liège et intérieurement deux ou trois de phelloderme (fig. 63).

Dans le *Serissa fœtida*, l'endoderme est aussi générateur de périderme; il allonge radialement ses cellules en digérant l'écorce qui est en dehors de lui pour fournir d'abord trois assises de phelloderme; mais l'écorce une fois digérée et l'épiderme tombé, du liège se forme rapidement par une demi-douzaine de cloisons centripètes. Dans le *Leptodermis lanceolata*, l'endoderme est générateur de périderme, avec phelloderme abondant au début pendant la destruction de l'écorce; le plissement endodermique se retrouve sur la première assise de liège formée. Ces mêmes plissements existent, mais plus difficiles à apercevoir dans le *Pavetta gracilis* et le *P. indica*, où le périderme a une origine corticale, mais loin de l'endoderme. Je n'ai pu voir les plissements, s'ils existent, dans le *Cephaelis Beihiri*.

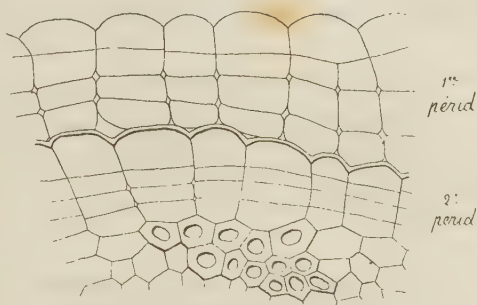


FIG. 63.

Fig. 63. *Coffea arabica*. — Deux péridermes successifs : le premier, endodermique; le second, péricyclique en dehors des fibres.

CAPRIFOLIACÉES.

— D'après M. Sanio,

le phellogène du *Viburnum Lantana* est épidermique; il en est de même pour le *V. capense* et le *V. Tinus*.

« Le lieu de formation du liège, dit M. Sanio, est constant pour chaque espèce, on pourrait dire pour chaque genre; quand ce n'est pas le cas, comme dans le *Viburnum*, on trouvera peut-être des raisons de nature morphologique pour justifier une division du genre. Je rappellerai à ce sujet la différence des bourgeons que l'on observe dans ce genre. » Nous avons vu une différence analogue dans les *Vinca*, sans que cela justifie la section du genre en deux.

De tous les *Viburnum*, seul le *Viburnum Opulus* a, d'après M. Sanio, son périderme sous-épidermique. Les *Sambucus nigra*, et *S. Ebulus* d'après M. Moeller, et le *Sambucus*

virescens, d'après mes observations, sont dans le même cas.

M. Morot a indiqué la formation péricyclique du péri-derme chez les *Lonicera*. M. Sanio (1) place le phellogène entre l'écorce primaire et l'écorce secondaire, ce qu'il faut traduire ainsi : le phellogène est l'assise de cellules péricycliques située immédiatement sous les fibres péricycliques en dehors du liber primaire. Il en est de même dans le *Symphoricarpos racemosa*, le *Diervilla japonica*, l'*Abelia rupestris*. Ainsi donc, dans toutes les plantes de la tribu des Locinérées que j'ai eues entre les mains, le péri-derme est péricyclique. Nous ne pouvons qu'adopter les conclusions de M. Vesque

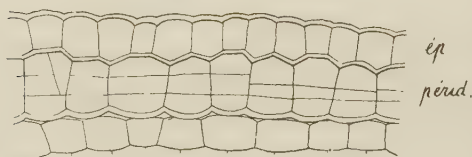


FIG. 64.

Fig. 64. *Knautia sylvatica*. — Péri-derme sous-épidermique.

(p. 192). Dans la famille des Caprifoliacées, la position du péri-derme primaire correspond avec la division de la famille en deux tribus : les Lonicérées et les

Sambucées. Telles sont aussi les conclusions de M. Moeller (p. 143).

VALÉRIANÉES. — Le *Centranthus ruber* est cité par M. Morot comme ayant un péri-derme péricyclique.

DIPSACÉES. — Deux cas : 1° péri-derme sous-épidermique ; 2° péri-derme profond.

Dans le *Knautia sylvatica* (fig. 64), le péri-derme est sous-épidermique.

D'après M. Vesque, dans le *Dipsacus* et le *Cephalaria*, le péri-derme se forme entre le liber et l'écorce. Il s'agit probablement du péricycle.

COMPOSÉES. — Je n'ai observé que deux cas dans les Composées.

1° Péri-derme épidermique. — D'après mes observations,

(1) *Loc. cit.*

les *Artemisia nutellina*, *Gaillardia lutea* et *Barnadesia scandens*, ont un périderme épidermique.

2° *Périderme sous-épidermique*. — Le *Tarchonanthus camphoratus* étudié par M. Moeller forme son périderme, dans les entre-nœuds les plus âgés du rameau d'un an, immédiatement sous l'épiderme. Il en est de même, d'après mes observations, dans le *Cosmophyllum cacaliæfolium*, le *Baccharis halimifolia*, l'*Achillea Verlotorum*, *A. Millefolium* (Costantin), le *Ptarmica pyrenaica*.

DEUXIÈME PARTIE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

I

MORPHOLOGIE DU PÉRIDERME

Nous avons passé en revue la formation du périderme dans la tige adulte des plantes appartenant à plus de soixante familles de Dicotylédones.

Il ressort de cette étude que l'on peut distinguer trois cas principaux dans l'origine du périderme, en négligeant les exemples peu nombreux où le périderme irrégulier se forme dans une assise quelconque de l'écorce.

Le cas de beaucoup le plus fréquent est celui où le périderme est sous-épidermique. Il se rencontre dans cinquante-deux familles. On l'observe à l'exclusion de tout autre dans vingt familles, dont neuf appartiennent aux Apétales : Urticacées, Platanées, Protéacées, Éléagnées, Thyméléacées, Cupulifères, Juglandées, Aristolochiacées, Bégoniacées; quatre aux Dialypétales supérovariées : Simarubacées, Anacardiées, Pittosporées, Rhamnées; deux aux Dialypé-

tales inférovariées : Ombellifères, Araliacées; cinq aux Gamopétales supérovariées : Sapotacées, Ébénacées, Oléacées, Bignoniacées, Verbénacées.

Sur soixante familles, il n'y en a que huit où je n'aie pas observé de périderme sous-épidermique.

On observe dans vingt-deux familles des exemples de périderme épidermique; mais cette formation n'est l'apanage exclusif d'aucune. Tandis que vingt familles ont un périderme péricyclique, parmi lesquelles les Hypéricacées, les Œnothéracées, les Myrtacées, les Éricacées, chez qui l'on n'observe pas d'autre cas dans l'origine du périderme (1).

Il y a donc vingt-cinq familles où le périderme sous-épidermique peut être considéré comme un caractère anatomique et, si le genre *Salix* ne faisait exception, on pourrait dire que cette formation appartient aux Apétales à l'exclusion de toute autre formation.

Il existe quatre familles où le périderme a, dans tous les genres, une origine péricyclique. Ce sont les Hypéricacées, les Œnothéracées, les Myrtacées et les Éricacées; cela ne constitue pas un caractère anatomique positif et absolu, puisqu'on trouve ailleurs des exemples de périderme péricyclique, mais c'est suffisant pour nous permettre d'écarter de ces familles les plantes qui ont un périderme épidermique, sous-épidermique ou cortical.

L'étude du périderme péricyclique dans ces quatre familles nous montre que la position du phellogène est indépendante des conditions d'existence de la plante. Qu'il s'agisse d'une tige aérienne ou d'une tige souterraine, d'une plante vivant dans les lieux humides, à la lumière ou à l'ombre, dans tous les genres de ces quatre familles, le périderme se forme à la même place.

Dans un grand nombre d'arbres appartenant aux familles les plus diverses, le périderme est sous-épidermique, mais il

(1) Je n'oserais en dire autant des Loganiacées, des Campanulacées, des Combrétacées, des Renonculacées, dont je n'ai eu sous les yeux qu'un petit nombre de genres.

existe des Berbéridées, des Ternstroëmiacées, des Dilleniacees, des Hypéricacées, etc., qui sont arborescentes et dont le périoderme est profond; dans un grand nombre de rhizomes le périoderme est péricyclique, mais il existe aussi des tiges souterraines de Légumineuses, de Vitées, de Saxifragées, d'Ombellifères, de Solanées, etc., où il est superficiel; nous pouvons signaler certains phénomènes comme fréquents, mais non énoncer des lois.

D'après la position qu'occupe le périoderme sur une tige souterraine ou aérienne, on peut distinguer quatre manières d'être.

1° PÉRIDERME SUPERFICIEL. — a. *Tige aérienne*. — Le liège est beaucoup plus développé que le phelloderme. Celui-ci fait même parfois complètement défaut ou ne comporte qu'une ou deux assises de cellules. Le liège a ses parois tangentielles fortement subérifiées; si elles sont nombreuses, elles sont minces; sinon, elles sont épaisses, quelquefois lignifiées et toujours plus dures, plus épaisses, plus nombreuses à la lumière qu'à l'ombre.

b. *Tige souterraine*. — Dans une tige souterraine, le liège est précoce, mais peu subérifié, jamais lignifié; ses cellules sont plus volumineuses et plus allongées; le phelloderme, peu abondant tant que l'écorce subsiste au-dessous de lui, est en cellulose pure sans modifications remarquables.

2° PÉRIDERME PROFOND. — a. *Tige aérienne*. — Le liège et le phelloderme sont également abondants. Le liège a des parois plus minces que dans le premier cas, régulièrement subérifiées, parfois plissées sans épaississements considérables. Le phelloderme s'accroît à mesure que l'écorce primaire se détruit.

b. *Tige souterraine*. — Le liège plus ou moins abondant conserve généralement ses membranes en cellulose pure, sauf dans les assises où les cloisons radiales sont plissées. Les cellules se dissocient souvent en arrondissant leurs angles quand par suite de la destruction de l'écorce le liège est devenu superficiel. Le phelloderme abondant et homogène n'offre rien d'intéressant.

De ces rapprochements il ressort que le liège est d'autant plus différencié qu'il est plus superficiel et plus éclairé, et d'une façon générale que le phelloderme est d'autant plus développé que son origine est plus profonde.

II

MODIFICATION DE L'ÉCORCE PENDANT LE DÉVELOPPEMENT
DU PÉRIDERME

Le périderme est à la fois un tissu protecteur par son liège et un tissu de réserve par son phelloderme, il a donc les mêmes fonctions générales que l'épiderme et l'écorce réunis ; mais, suivant que le développement du phelloderme est plus ou moins considérable, son rôle de tissu de réserve a une plus ou moins grande importance.

Dans un très grand nombre de plantes où le périderme est superficiel, soit épidermique, soit sous-épidermique, l'écorce persiste au-dessous de lui et s'accroît tangentiellement en cloisonnant radialement ses cellules. Dans ce cas, le phelloderme, dont la fonction équivaut à celle de l'écorce, ne se développe pas ou bien n'apparaît que tardivement à mesure que l'écorce sous-jacente vide ses cellules, qui fournissent des éléments nutritifs à sa croissance ainsi qu'à celle du cylindre central.

Au contraire, quand le périderme est profond, le cylindre s'accroît doublement par l'activité génératrice de deux assises de cellules, l'une libéroligneuse, le cambium, l'autre subéro-phellodermique, le phellogène. Dans ce cas, l'écorce n'accompagne point le cylindre central ; au contraire, celui-ci grandit en se nourrissant des réserves qu'elle contient et le phelloderme acquiert plusieurs assises de cellules où s'accumulent de nouvelles substances mises en réserve. Bientôt l'écorce a disparu, il ne reste plus sous la cuticule de la plante, quand cette cuticule persiste, que des débris aplatis de cellules vides, et le cylindre central ancien, désormais seul, remplit tout l'espace

que la cuticule limite. Le diamètre extérieur de la tige n'a pas varié : le périderme, tissu secondaire, s'est seulement substitué à l'écorce, tissu primaire.

A ces deux cas extrêmes de périderme superficiel avec écorce conservée et de périderme profond avec écorce résorbée, il convient d'en ajouter deux autres : celui où le périderme est superficiel avec résorption de l'écorce et celui où le périderme est profond et où l'écorce ne se résorbe pas.

Dans ce dernier cas, que l'on rencontre surtout dans les rhizomes de Caryophyllées, de Rosacées, rien ne protège l'écorce des agents extérieurs et ses cellules plus ou moins dissociées meurent et se putréfient dans le sol, ne servant qu'indirectement à la nourriture de la plante.

1^{er} cas. PÉRIDERME SUPERFICIEL. — *Écorce tardivement résorbée*. — Nous avons observé ce cas dans les *Banksia integrifolia*, *Thalictrum lucidum*, *Drimys glauca*, *Cinnamomum Kiamis*, *Laurus indica*, *Stachyurus præcox*, *Ruyschia Souroubea*, *Actinidia Kolomikta*, *Bonnetia anceps*, *Visnea Miconera*, *Mesua pedunculata*, *Quina tinifolia*, *Ochna atropurpureum*, *Dryobalanops Camphora*, *Brexia heterophylla*, *Cornus*, *Vinca*, *Strophantus*.

2^e cas. PÉRIDERME SUPERFICIEL. — *Écorce rapidement résorbée*. — Nous avons observé ce phénomène dans les plantes suivantes : *Antiaris toxicaria*, *Calycanthus floridus*, *Chimonanthus grandiflorus*, *Sarcopetalum solanaceum*, *Theobroma Cacao*, *Cola cordifolia*, *Buttneria herbacea*, *Camellia*, *Thea*, *Laplacea*, *Citrus*, *Hymenæa Courbaril*, *Copaifera Langdolfi*, *Dalbergia stipulacea*, *Inga biglandulosa*, *Pterocarpus marsupium*, *Geoffræa inermis*, *Albizzia eburnea*, *Acacia longifolia*, *Indigofera tinctoria*, *Cercis Siliquastrum*, etc.

3^e cas. PÉRIDERME PROFOND. — *Écorce résorbée*. — Ce fait se présente dans le *Fuchsia syringæfolia* et les Éricacées.

4^e cas. PÉRIDERME PROFOND. — *Écorce exfoliée par les agents extérieurs*. — Exemples : *Asarum europeum*, Caryophyllées (sauf *Spergularia*), Œnothérées (tiges souterraines).

III

INFLUENCE DE LA LUMIÈRE SUR LE DÉVELOPPEMENT DU LIÈGE

Examinons différentes coupes transversales de tiges aériennes de Dicotylédones : Saule, Drimys, Érable, Virgilier, Cotonéastre, Prunier, Jujubier, Cornouiller, Chrysophylle, etc., représentées dans les figures 2, 3, 5, 17, 18, 25, 26, 32, 46, 54. Nous pourrions constater le développement inégal du liège sur les deux faces d'un rameau dont l'une est éclairée vivement, tandis que l'autre est dans l'ombre. J'ai observé ce phénomène sur un grand nombre de plantes où le périderme est superficiel, soit épidermique, soit sous-épidermique, tandis que, dans les tiges aériennes où le périderme est profond, il acquiert la même épaisseur dans toute son étendue. De plus, j'ai constaté que les tiges qui poussent à l'abri de la lumière, sans être enterrées, sont dépourvues de périderme longtemps après que les tiges de même âge en possèdent plusieurs assises.

Dans les recherches d'anatomie physiologique, on s'efforce de ne faire varier qu'une cause à la fois quand on soumet une plante à des expériences, et quand on observe les effets dus à cette cause, on a soin que toutes choses soient égales d'ailleurs, notamment l'âge de la plante, son alimentation, ses rapports avec les objets extérieurs, son atmosphère, etc. Si nous examinons un rameau horizontal aérien, nous pouvons admettre que, de tous côtés, il est entouré de la même atmosphère, que tous ses points reçoivent les mêmes aliments, et que les seules causes qui puissent agir différemment sur les deux faces sont la pesanteur et la radiation. Si donc nous trouvons qu'en tous les points de la face supérieure l'épaisseur du liège est beaucoup plus considérable qu'aux points correspondants de la face inférieure, nous sommes portés à

croire que, seules, la pesanteur et la lumière ont influé sur cette formation.

Si, au lieu d'observer un rameau horizontal, nous observons un rameau vertical, nous faisons disparaître l'une des deux causes en question, la pesanteur, et le développement plus considérable du liège du côté du midi que du côté du nord est dû à la seule influence de la lumière.

Quant à la pesanteur seule, elle n'a aucune influence sur le développement du liège d'un rameau horizontal. Si on coupe les rameaux qui, n'ayant jamais reçu la lumière directe du soleil, ont poussé à la lumière diffuse dans l'épaisseur d'un fourré, on constate que le liège a le même développement sur toute la périphérie, et cependant la pesanteur agit sur eux comme sur ceux qui sont vivement éclairés. La lumière est donc accélératrice du développement du liège.

Le résultat atteint est utile à la plante. Le liège est imperméable dans les tiges aériennes où il est toujours subérifié, très souvent même imprégné de lignine; il a donc pour effet de retarder l'évaporation de l'eau qui circule dans la plante; cette évaporation serait certainement plus rapide du côté vivement éclairé que de l'autre, si un liège plus abondant de ce côté ne venait compenser le premier effet de la lumière.

La tige a un rôle conducteur dans la vie du végétal, et il importe que le tissu qui la revêt protège de l'évaporation les liquides qu'elle conduit.

Comment agit la lumière? La question est actuellement sans réponse. Toutefois, il est permis de croire que la lumière influe sur l'état hygrométrique des tissus. Le liège manque dans les plantes aquatiques et dans les rameaux des plantes aériennes qui se développent dans l'eau; l'humidité retarde le développement du périderme; on est par suite porté à admettre que l'influence de la lumière est due à une diminution de l'état hygrométrique des tissus sur lesquels elle agit.

IV

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Nous avons établi quel était, dans les tiges des Dicotylédones, la position du périderme.

D'accord avec nos devanciers toutes les fois qu'il était question d'un périderme superficiel, nous nous sommes trouvé souvent en contradiction avec eux quand il s'agissait d'un périderme profond. Ce n'est que dans des cas exceptionnellement rares que l'endoderme se cloisonne pour fournir un périderme. On peut donc dire, d'une façon générale, que *si le périderme est profond, il prend naissance dans le péri-cycle*.

Le péri-cycle peut être simple ou composé, et dans ce cas homogène ou hétérogène. Le péri-cycle simple, formé d'une seule assise de cellules, est rare dans la tige et m'est inconnu comme générateur de périderme. Mais le plus souvent il possède plusieurs assises de cellules, et si les cellules ne sont ni lignifiées ni mélangées de fibres, c'est l'assise en contact avec l'endoderme qui allonge radialement ses cellules et prend des cloisons tangentielles.

Si le péri-cycle possède des fibres éparses, dont quelques-unes seulement sont en contact avec l'endoderme, le périderme se forme sous l'endoderme partout où les fibres manquent, plus profondément quand sa place est prise par des fibres (Enothéracées, Myrtacées, Saxifragées, Gesnéracées).

Le cylindre central est parfois entouré d'un cercle continu de fibres péri-cycliques. Ce cercle est quelquefois séparé de l'endoderme par une assise de cellules (*Rubus*, Spiréées); le périderme prend alors naissance en dehors de lui. Le plus souvent ce cercle touche l'endoderme, et le périderme est alors plus profond; il est sous les fibres péri-cycliques, immédiatement en contact avec elles. Exemple : Éricacées.

Dans le péricycle, le périderme peut donc avoir trois positions : ou bien toucher l'endoderme, ou être mélangé aux fibres, ou naître sous les fibres. Dans tous ces cas, le périderme est en dehors du liber, j'entends en dehors des tubes criblés les plus externes. Toutes les erreurs que l'on a commises au sujet du périderme profond tiennent au défaut de précision dans la connaissance du péricycle et de l'endoderme, et dans l'abus que l'on a fait du mot « liber ».

Il importe peu, d'ailleurs, que le périderme soit mélangé aux fibres ou sous les fibres. Dans la tige souterraine d'une plante, les fibres sont rares et le périderme est exactement sous l'endoderme, tandis que dans les tiges aériennes de la même plante, si la sclérose est précoce et que les fibres touchent l'endoderme, le périderme est plus profond.

Comme caractère anatomique, la position du périderme n'a qu'une valeur médiocre. Elle semble être un caractère de famille pour les Hypéricacées, Éricacées, Œnothéracées, Myrtacées, les Apétales (excepté le *Salix*). Elle est un caractère de tribu dans les Rosacées, un caractère de genre dans la majorité des cas, un caractère d'espèce dans les *Vinca*, les *Viburnum*, etc.

La forme des cellules du liège, leurs épaississements, leur subérification, leur lignification sont éminemment variables suivant le milieu où vit le rameau que l'on étudie. Ces caractères varient même d'un rameau à un autre de la même plante, d'une face à l'autre d'un même rameau ; on ne peut fonder sur eux de diagnose anatomique.

Quoi qu'il en soit, si cette étude ne comporte pas des conclusions d'une haute portée, elle nous aura du moins appris, chemin faisant : que le périderme est plus développé à la lumière qu'à l'ombre ; que l'écorce ne disparaît qu'en servant à nourrir les tissus plus profonds, et que les plissements disposés sur les parois radiales des cellules, jadis considérés comme caractéristiques de l'endoderme, peuvent appartenir à une formation secondaire.

Ce travail a été fait au Laboratoire de Botanique (Organo-graphie et Physiologie) du Muséum d'histoire naturelle, sous la direction de M. Ph. Van Tieghem, membre de l'Institut.

Vu et approuvé, Paris, le 9 avril 1889.

Le Doyen de la Faculté des sciences,

E. HÉBERT.

Vu et permis d'imprimer, le 9 avril 1889.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — Le type Insecte.

GÉOLOGIE. — L'Étage Cénomaniien dans les différentes
régions naturelles de la France.

Vu et approuvé, Paris, le 9 avril 1889.

Le Doyen de la Faculté des sciences,

E. HÉBERT.

Vu et permis d'imprimer, le 9 avril 1889.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.

